limite texto

Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu

Carlos Manuel Alves dos Santos Silveira

InfoNemátodo - Registo, Gestão e Controlo Informático de Pragas Florestais

Tese de Mestrado
Sistemas e Tecnologias de Informação para as Organizações

Professor Doutor Francisco Ferreira Francisco

Setembro de 2012

RESUMO

Ao longo da sua história, Portugal tem tido uma relação próxima com a floresta, esta traduz-se numa importante riqueza nacional. Atendendo a que a floresta portuguesa é um dos principais sustentáculos da boa qualidade ambiental e atendendo a que as suas maiores ameaças são os incêndios florestais e as pragas contaminantes que contribuem para a sua degradação e destruição, é nossa obrigação deixar este legado às gerações vindouras.

As medidas de prevenção e manutenção da natureza e das florestas e mais especificamente dos pinhais têm sido em grande escala, contando-se com vários apoios e fundos da União Europeia e do próprio Governo Português. Estes apoios têm-se destinado, na sua maioria, à execução de projectos de combate de pragas que degradam a nossa floresta. Estes projectos de prevenção e manutenção são levados a cabo por várias Associações Florestais espalhadas por várias zonas de Portugal.

No caso concreto do Projecto de Combate do Nemátodo da Madeira do Pinheiro, utiliza-se um processo manual de identificação e registo das árvores infectadas. Este processo existente caracteriza-se por ser levado a cabo de uma forma rudimentar, identificando-se as árvores infectadas e procedendo a registos em folhas de papel – folhas de campo.

Atendendo aos actuais avanços tecnológicos, informáticos, ao nível das comunicações e seu crescente aumento de qualidade e cobertura, bem como aos sistemas de georreferenciação e posicionamento global (GPS), verifica-se que as mesmas podem ser aplicadas à manutenção das florestas. Mais especificamente aos projectos levados a cabo pelas Associações Florestais.

Olhando e ponderando estes dois aspectos (florestas e sua manutenção e tecnologias e suas aplicações informáticas) surgiu a ideia de desenvolver uma forma de automatizar e agilizar o processo de combate do nemátodo da madeira do pinheiro. O desenvolvimento de uma aplicação com duas vertentes, ou seja, a vertente de identificação e registo no terreno e a vertente de gestão, controlo e obtenção de relatórios de acordo com as necessidades de informação irá, com certeza, trazer mais-valias.

ABSTRACT

Throughout its history, Portugal has had a close relationship with the forest; this translates into an important national resource. Since the Portuguese forest is one of the mainstays of good environmental quality and the fact that their biggest threats are forest fires and pest contaminants that contribute to their degradation and destruction is our obligation to leave this legacy to future generations.

Preventive measures and maintenance of nature and forests of pine and more specifically have been on a large scale was carried out using various supports and funds the European Union and the Portuguese Government itself. These supports have been designed on a large scale implementation of projects to combat pests that degrade our forests. These prevention projects and maintenance are carried out by various Forestry Associations spread over several areas in Portugal.

In the case of the Project to Combat Pine wood nematode, uses a manual process of identification and registration of infected trees. The existing process is characterized by being carried out in a rudimentary form, identifying the infected trees and undertaking records on paper - leaves the field.

Given the current technology, computing, communications and at increasing its quality and coverage, as well as geo-referenced systems and global positioning (GPS), it appears that the same can be applied to the maintenance of forests. More specifically the projects undertaken by the Forestry Associations.

Looking and thinking about these two aspects (forests and their maintenance and technologies and their applications) the idea to develop a way to automate and streamline the process of fighting the pine wood nematode. The development of an application with two parts, ie the part of registration on the ground and shed management, control and obtaining outputs according to the information needs will surely bring added value.

PALAVRAS-CHAVE

Floresta

Nemátodo

Pinheiros

Sistema

Aplicação

Plataforma *web*

Aplicações móveis

Android

Processos

Simplificação de processos

Agilização de processos

Economia de consumíveis

Melhorias informacionais e organizativas

KEY WORDS

Forest

Nematode

Pines

System

Application

Web platform

Mobile Applications

Android

Processes

Simplification of processes

Streamlined processes

Economics of consumables

Informational and organizational improvements

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter conduzido a minha vida até aqui. À minha família, pelo amor, carinho, dedicação, compreensão, paciência, incentivo, apoio, confiança, o meu mais profundo e sincero reconhecimento.

Aos meus amigos, em geral, por me terem incentivado e apoiado. Aos colegas do Mestrado em Sistemas e Tecnologias de Informação para as Organizações, pela camaradagem e espírito de entreajuda.

Ao Professor Francisco Ferreira Francisco, meu orientador, pelo ensinamento, estímulo, disposição e auxílio prestado, assim como, a todos os professores e também à própria ESTGV.

De uma forma geral agradeço a todos aqueles que directa ou indirectamente, ajudaram, contribuíram e apoiaram para que fosse possível chegar a este ponto da vida.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Program Interface: Interface de programação de aplicações
BD	Base de dados
CSS	Cascading Style Sheets: Folhas de estilo em cascata.
CVS	Concurrent Version System: Sistema de controlo de versões concorrentes.
DHTML	Dynamic Hypertext Markup Language (ou Dynamic HTML): designa um conjunto de tecnologias que inclui desde as extensões HTML até recursos de programação destinados a permitir a criação de páginas mais interactivas.
HTML	Hypertext Markup Language: Linguagem de descrição de documentos standartd da World Wide Web
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol. Protocolo originalmente desenvolvido para transferir páginas HTML, mas é também usado para transferência de outros tipos de ficheiros e operações.
IDE	Integrated Development Environment: Ferramentas integradas para desenvolvimento de aplicações.
Javascript	Linguagem de programação padronizada baseada em scripts
MVC	Model View Controller: Padrão de projecto que visa a separação das camadas (modelo, visualização e controle) da aplicação.
NMP	Nemátodo da Madeira do Pinheiro
PC	Personal Computer – Computador pessoal
PHP	Hypertext Preprocessor: Linguagem de programação de ampla utilização, que é especialmente usada para desenvolvimento *web* e pode ser inserida no código HTML.
Script	Conjunto de instruções para uma determinada acção que o programa ou a aplicação realizará.
SDLC	Systems Development Life Cycle
SQL	Strutured Query Language – Linguagem de gestão de bases de dados
SDK	Software Development Kit: Kit para desenvolvimento de aplicações.

SGBD	Sistemas de gestão de bases de dados
SI	Sistema de informação
TI	Tecnologias de informação
WWW	World Wide Web: Rede de alcance mundial
Web	Similar a WWW

1. Introdução

A nível mundial a importância das florestas é máxima, uma vez que contribui para a subsistência e qualidade ambiental de todos os habitantes deste planeta. A nível nacional a floresta é um dos principais sustentáculos da boa qualidade ambiental, já que capta mais de 289 milhões de toneladas de dióxido de carbono, purifica e valoriza a água que corre pelas suas encostas e proporciona-nos deslumbrantes paisagens.

"A floresta ocupa 3,4 milhões de hectares no nosso país, cerca de 39% do território, constitui percentualmente uma das mais elevadas taxas de arborização da União Europeia. Esta vasta área florestal está na base de um sector da economia que representa cerca de **3 % do PIB nacional e assegura mais de 260 mil postos de trabalho, directos e indirectos.** Trata-se de um sector dinâmico e competitivo que gera mais de **12% do VAB industrial** e é responsável por **11% das nossas exportações**. O saldo da balança de comércio externo da actividade florestal é fortemente positivo, com as exportações a superarem as importações em cerca de mil milhões de euros." [Floresta2011]

As Associações Florestais de Portugal, sob a tutela da AFN (Autoridade Florestal Nacional) levam a cabo vários projectos de protecção, sensibilização, prevenção, manutenção e conservação das florestas. Dos processos mais comuns podem-se destacar os que estão ligados à prevenção de incêndios florestais e os de manutenção e conservação no que diz respeito a pragas florestais que afectam e degradam a nossa floresta. Ora, os dois factores identificados anteriormente (incêndios e pragas florestais) são os que têm mais peso na

degradação das florestas, sendo também os que têm merecido mais atenção e financiamento por parte da União Europeia e do Estado Português.

Um dos projectos, enquadrado na área de manutenção e conservação, diz respeito a uma doença causada por um organismo denominado “nemátodo da madeira do pinheiro”, este organismo afecta os pinheiros causando a sua secagem e consequente morte. Na tentativa de controlar e erradicar esta “praga” as Associações Florestais têm vindo a trabalhar num projecto de identificação, contagem e abate das árvores contaminadas por este organismo.

Este processo é realizado deslocando equipas ao terreno, as quais procedem à identificação, medição do diâmetro, registo e marcação das árvores infectadas. Munidas de vários mapas em papel das localidades, das quadrículas a percorrer e de folhas de campo, estas recolhem informações importantes que posteriormente são alvo de reunião e tratamento com o intuito de fornecer estatísticas, resumos e outros mapas e listagens informativos. Os dados recolhidos são igualmente necessários para a situação do abate das árvores, uma vez que depois das árvores terem sido identificadas estas terão de ser erradicadas com a finalidade de conter e controlar o contágio a outras árvores.

Pela descrição da forma como se desenrola este processo, podemos verificar que é um processo bastante dispendioso em termos de consumíveis (impressões de mapas) e que a parte de registo de dados no terreno é completamente manual, bem como o tratamento desses dados. Pretende-se, portanto, desenvolver um sistema de informação que colmate esta lacuna. Este sistema de informação, mote desta tese de mestrado, consistirá em dois módulos principais:

Uma aplicação para dispositivos móveis com sistema operativo Android que permita o registo dos dados, no terreno, relativos a árvores infectadas e meios envolvidos no processo.

Uma aplicação/plataforma *web* que permita uma gestão objectiva da informação e que forneça relatórios de acordo com as necessidades de informação da Associação Florestal e do processo em causa.

Com a automatização deste processo pretende-se contribuir para a agilização e facilitação do mesmo, bem como para a economia de consumíveis como papel e *toner* usado nas impressões dos mapas. Além disso, esta aplicação poderá ser implementada em outras Associações permitindo que também elas beneficiem da agilização e automatização deste

processo e da economia de consumíveis. Espera-se igualmente contribuir para o bem-estar dos participantes no processo, uma vez que as suas tarefas diárias serão facilitadas e consequentemente o seu desempenho será aumentado.

No desenrolar desta tese de mestrado irá-se proceder a vários estudos de base importantes, tais como o enquadramento do projecto, todo o processo de engenharia de requisitos que um projecto desta natureza merece, entre outros. Somente depois de concluídos todos esses estudos e de se obterem resultados conclusivos se iniciará a fase de desenvolvimento. Pretende-se, nas fases iniciais, obter um bom suporte para que se possa proceder a um desenvolvimento e criação das aplicações com "os pés bem assentes na terra" e para que não surjam situações inesperadas, impensadas ou não contempladas na fase de desenvolvimento e implementação.

1.1 Motivações

Ao longo do percurso profissional, em várias organizações, o autor têm-se deparado com inúmeras situações em que as soluções existentes não se adequam às reais necessidades das estruturas. Em certos casos, as aplicações existentes tornam-se inaplicáveis porque se tratam de soluções de mercado que pretendem cobrir um alargado leque de clientes e para isso contemplam funcionalidades, em demasia, das quais as organizações não tiram proveito. Noutros casos as aplicações existentes denotam terem sido mal elaboradas do ponto de vista de identificação dos requisitos e consequente desenvolvimento, o que levou à criação de aplicações inadequadas, mal elaboradas ou incompletas e que ficam aquém das funcionalidades que deviam contemplar e implementar. Noutros casos ainda, denota-se falta de formação e apoio da entidade fornecedora dos *softwares*, as quais não visam muitas vezes acompanhar o cliente dando-lhe o apoio e a formação necessários para que este possa tirar o máximo partido das funcionalidades das aplicações.

O gosto, conhecimento e experiência na área das novas tecnologias, informática e aplicações revelam-se motivações importantes para a realização deste projecto. Também o interesse pela solução de problemas e agilização de processos se reflectem neste panorama, os quais são igualmente factores preponderantes para concretização desta tese.

Relativamente à área florestal, na qual assenta o desenvolvimento deste projecto, depende um pouco de todos nós preocuparmo-nos com as questões da natureza, florestas e do ar que respiramos. Ao realizar este estudo, mais concretamente a aplicação informática a que o autor se propõe existe a convicção que, de uma forma indirecta, se está a participar e dar um contributo importante relativo à manutenção das florestas.

Aliando o gosto pessoal pela natureza e pela floresta ao gosto pelas inovações tecnológicas e informáticas revelam-se enormes motivações para levar este projecto a bom porto. Além do mais trata-se de um projecto enquadrado num contexto de trabalho o que permite obter reconhecimento e notoriedade.

Para além do apresentado existe ainda uma outra motivação que se prende com o facto de se poder replicar e adequar a cada caso as aplicações desenvolvidas. Uma vez que existem várias Associações Florestais ao nível nacional tuteladas pela AFN e que estas levam a cabo o mesmo tipo de acções, utilizando processos idênticos, as aplicações desenvolvidas adequam-se a qualquer uma dessas Associações. Caso as aplicações desenvolvidas tenham uma boa avaliação por parte da Associação Florestal (piloto) onde as mesmas vão ser instaladas, testadas e avaliadas pode-se antever um cenário de comercialização que será, sem dúvida, proveitoso para o autor e paras as organizações.

1.1.1 Motivações da Associação Florestal

Ao abordar a Associação Florestal em causa revelando a pretensão de realizar a tese de mestrado nesta área e explicando a finalidade da mesma, esta mostrou-se bastante entusiasmada e motivada. Esta abordagem passou também por explicar em que consistirá o produto final, objectivos e as suas mais-valias.

A reacção obtida foi deveras positiva, pois constatou-se que o actual processo envolvido no projecto de controlo do nemátodo da madeira do pinheiro poderá ser bastante dinamizado e agilizado com a implementação da solução a desenvolver. Também o facto da diminuição drástica dos gastos em consumíveis envolvidos neste processo foi elogiado, pois as empresas, actualmente e de uma forma quase geral, atravessam grandes dificuldades e é sempre bem-vinda uma solução que permita economizar recursos.

Denotou-se, também, empenho e cooperação por parte dos colaboradores envolvidos neste processo, pois compreenderam que a solução irá-lhes facilitar e dinamizar o seu trabalho, traduzindo-se num maior desempenho e numa forma mais fácil, objectiva e intuitiva de realizar as suas habituais tarefas ligadas ao processo.

1.2 Objectivos e contribuições

Há vários anos que o autor está envolvido na área de informática, tendo como tal desempenhado funções nos ramos de assistência técnica, desenvolvimento de *software* e administração de sistemas.

Ao longo de vários anos de experiência e aprendizagem têm-se vindo a acompanhar o desenvolvimento e evolução de *hardware*, tecnologias, aplicações informáticas e das próprias organizações onde se tem realizado trabalho. Desta observação *in loco* destacam-se duas principais situações: por um lado cada vez mais os avanços tecnológicos e aplicacionais estão mais próximos das reais necessidades das organizações, embora em muitos casos as aplicações não cubram na totalidade as necessidades das organizações. Por outro lado cada vez mais as organizações têm maiores necessidades de estar tecnológica e informaticamente apetrechadas, tornando-se imprescindível ter soluções informáticas e sistemas de informação apropriados às reais necessidades das mesmas.

Pode-se verificar que em muitos casos, as organizações têm lacunas em termos de pequenas aplicações que, ao existirem e serem correctamente dimensionadas e desenvolvidas, poderiam agilizar processos, contribuindo grandemente para uma melhor e mais eficaz organização das entidades.

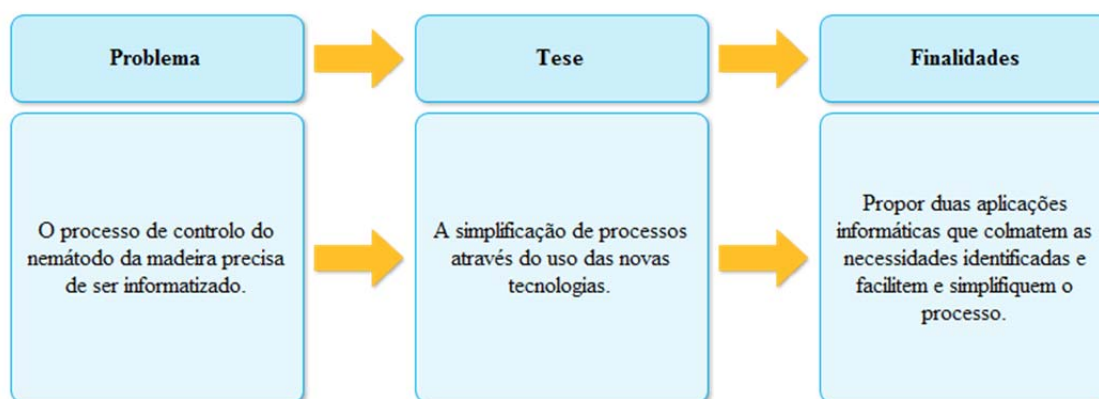
Revelou-se que o conhecimento e experiência na área é uma mais-valia. No entanto, verifica-se, também, que a actual forma de realização do processo abordado não se revela expedito ou eficaz, podendo ser grandemente melhorado. Constatadas as várias lacunas do processo, conforme se demonstra na Figura 1-1, definiu-se a finalidade baseada numa tese. Para o efeito acredita-se que uma correcta e exaustiva engenharia de requisitos, assim como um bom planeamento e concepção poderão favorecer enormemente o processo de desenvolvimento das aplicações.

Objectivos	Trabalhos	Resultados e contribuições
Rever fundamentos	• Revisão teórica e bibliográfica	• Aspectos relevantes e funcionamento de uma Associação Florestal • Aspectos relevantes da doença do nemátodo da madeira do pinheiro • Funcionamento do processo actual de inquirição e registo da doença
Estudo e concepção das aplicações	• Engenharia de requisitos • Planeamento e concepção	• Efectuar uma identificação e gestão de requisitos e funcionalidades fundamentada. • Definição da arquitectura e das tacnologias. • Identificação de cenários, casos de uso • Elaboração de esquemas de apoio e compreensão dos processos.
Propor aplicações	• Construção da estrutura • Construção do design • Construção da base de dados	• Aplicação *web*. • Aplicação móvel.

Figura 1-1 - Etapas do projecto

Os objectivos apresentados anteriormente, revelam-se, neste momento, bastante gerais. Posteriormente, nas fases inerentes ao processo de investigação percepciona-se obter um conjunto de indicadores mais específicos.

Através das estratégias, da triangulação de métodos de obtenção de dados e da identificação de requisitos pretende-se obter indicadores e informações suficientes e claras que permitam desenvolver as aplicações propostas (aplicação *web* e aplicação móvel) contemplando as funcionalidades identificadas e avaliadas. Pretende-se desenvolver as duas aplicações referidas com características que denotem funcionalidade, usabilidade, segurança e agradabilidade de utilização. Acima de tudo que estas duas aplicações colmatem as lacunas de informação relacionadas com o processo descrito e que colmatem todas as faltas e falhas do processo actual.

Pretende-se, também, provar que o emprego de novas tecnologias e aplicações para resolução de problemas e lacunas identificadas nas organizações é possível e vantajoso. Claro está, se os processos de concepção e desenvolvimento forem seguidos rigorosamente, identificando correctamente o domínio do problema, os intervenientes, os requisitos e as necessidades, bem como todos os factores que revelem ter peso para se obter uma solução final válida e eficaz.

1.3 Abordagem à investigação

Uma eficiente metodologia de investigação é vital na implementação de qualquer processo de mudança numa organização. Segundo [Koche, 2002], a metodologia é o estudo de procedimentos e técnicas a serem aplicados para a solução de problemas e criação de novos projectos ou processos, possibilitando a sua execução com maior rapidez e qualidade. A metodologia científica é a forma de demonstrarmos cientificamente a realização de uma pesquisa, sua teoria e, finalmente, sua tese científica de comprovação. Na sua essência uma metodologia é a maneira/forma de se utilizar um conjunto coerente e coordenado de métodos para atingir um objectivo, de modo que se evite, tanto quanto possível, a subjectividade na execução do trabalho. É objectivo de uma metodologia definir de forma clara "quem" faz "o quê", "quando", "como", e até mesmo "onde", para todos os que estejam envolvidos directa ou indirectamente com o desenvolvimento de *software*. Deve definir também qual o papel dos técnicos, dos utilizadores, e da administração da organização no processo de desenvolvimento.

Como uma metodologia é um conjunto de métodos, convém definir que um método é uma abordagem técnica passo a passo para realizar uma ou mais tarefas indicadas na metodologia. Ou seja, é (são) o(s) procedimento(s) necessário(s) a ser(em) adoptado(s) para atingir um objectivo. Já uma técnica, pode ser compreendida como sendo um modo apropriado de se investigar sistematicamente um universo de interesse ou domínio do problema.

A escolha de uma metodologia a ser utilizada no desenvolvimento, deve ser realizada com base na natureza do projecto e do produto a ser desenvolvido, dos métodos e ferramentas a serem utilizadas e dos produtos desejados. O uso de metodologia, mesmo que ainda não

fortemente sedimentada, no desenvolvimento de *software* é de extrema importância, para que o sistema construído atenda às necessidades dos interessados, com um mínimo de qualidade.

Entende-se que a escolha do(s) método(s) de investigação no domínio de desenvolvimento de *software* deve ser condicionada pelo projecto e pelas suas características e não por convicções existentes de autores ou outros técnicos. O autor [Robey, 1996] considera que a escolha de um método deve fazer-se em função do projecto e não por este permitir utilizar um determinado paradigma.

Na imagem abaixo podemos observar as quatro fases deste projecto com distintas finalidades, em que cada uma delas houve necessidade de utilizar vários métodos, ferramentas e técnicas relevantes para o processo de investigação.

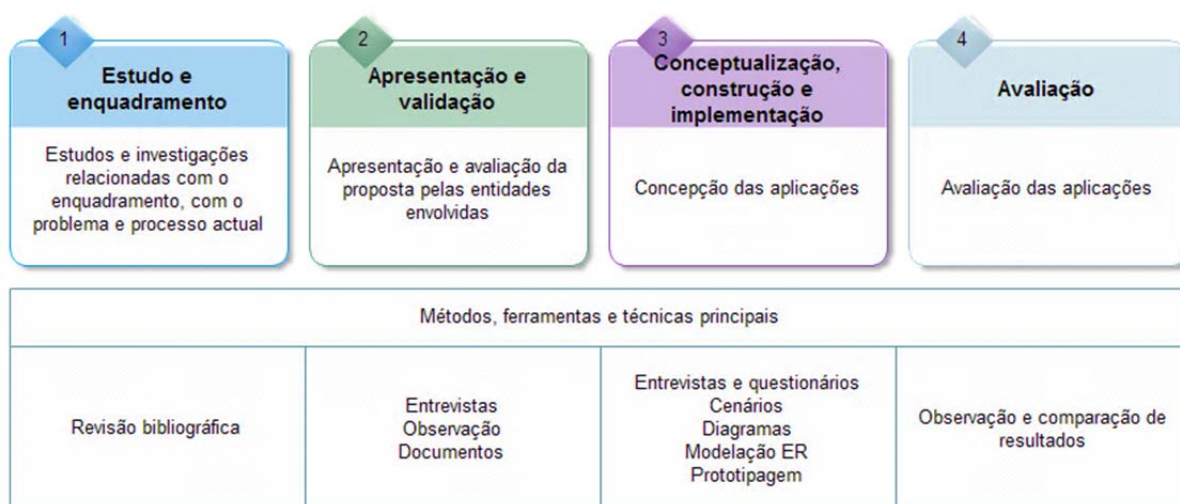



Figura 1-2 - Fases do projecto de investigação

Na fase de "Estudo e enquadramento" definiu-se o enquadramento do processo, efectuando uma revisão bibliográfica relacionada com os elementos integrantes do domínio do problema. Investigou-se e reviu-se as áreas de actuação das Associações Florestais e quais as ferramentas que actualmente têm ao seu dispor. Foi igualmente feita uma análise direccionada ao problema propriamente dito e ao actual processo que é utilizado.

Estando concluída a fase de estudo e inteiração do enquadramento, tendo-se já um maior horizonte de todo o enredo, partiu-se para a fase de proposição. Mais propriamente para a fase de "Apresentação e validação", em que se recorreu a entrevistas informais, observação

e análise de documentos existentes que permitissem formalizar uma proposta de solução para o problema. Apresentada essa proposta/ideia às entidades envolvidas, sendo elas: Caule – Associação Florestal da Beira Serra e AFN – Autoridade Florestal Nacional e tendo a mesma obtido boa aceitação e avaliação avançou-se para a fase seguinte.

Na fase de "Conceptualização, construção e implementação", fez-se uso das entrevistas, definição de cenários, diagramas, prototipagem e modelação entidade relacional. Estando definido o referencial conceptual das aplicações passou-se à sua construção e desenvolvimento, tendo por base um modelo cliente-servidor. Desenvolveram-se as várias componentes do sistema, nomeadamente as bases de dados de suporte, as componentes interactivas, de apresentação e de lógica de negócio das aplicações. Foi nesta fase utilizado o método de investigação e desenvolvimento SDLC (Systems Development Life Cycle), do qual podemos observar, na imagem abaixo, uma descrição.

Figura 1-3 – Método de investigação SDLC

Durante a criação e implementação da aplicação *web*, utilizou-se o ambiente de desenvolvimento WampServer, o qual disponibiliza um servidor Apache, suporte a linguagem de programação PHP e um motor de base de dados MySQL. Para o desenvolvimento e escrita do código HTML, PHP, CSS e JavaScript utilizou-se o editor de texto "Notepad++". No caso da aplicação móvel, recorreu-se à ferramenta "Eclipse", a qual permite desenvolver aplicações para dispositivos móveis Android e posteriormente instala-las nos respectivos dispositivos.

1.4 Considerações gerais

Considera-se pertinente referir que o documento em causa foi escrito não tendo em conta o novo acordo ortográfico da língua portuguesa. Está-se ciente que o novo acordo ortográfico deverá entrar em vigor no sistema educativo português no ano lectivo de 2011/2012 e que o mesmo terminou ou está a terminar. No entanto, no início da escrita deste trabalho o corrente ano lectivo ainda ia a meio e o autor encontrava-se mais familiarizado com a forma de escrita do antigo acordo pelo que optou pela sua utilização.

1.5 Estrutura da tese

Este documento encontra-se organizado em seis capítulos os quais se seguem a esta introdução.

No segundo capítulo efectua-se o enquadramento e a contextualização quer tecnológica quer do próprio problema e suas características. Apresentam-se as organizações do tipo Associações Florestais, assim como a consistência da doença do nemátodo da madeira do pinheiro e o seu processo de transmissão. Aborda-se também o actual processo usado pelas Associações Florestais para obtenção, recolha e tratamento da informação relacionada com o processo. É também referido neste capítulo o estado da arte no que diz respeito às aplicações dedicadas a esta área.

No capítulo três apresenta-se a proposta enviada á Associação Florestal Caule e á Autoridade Florestal Nacional, referindo-se também o seu *feedback*.

No quarto capítulo é realizado e explanado todo o processo de engenharia de requisitos. Começa-se por referir o domínio e enquadramento do problema e identificam-se os

intervenientes dos processos. Leva-se a cabo todo o processo de identificação, análise, gestão, negociação e validação do documento de requisitos. Produz-se toda a documentação de requisitos com vista a obter um documento final válido, sintético e realista.

O capítulo cinco refere-se ao planeamento e concepção das aplicações. Abordam-se as arquitecturas e tecnologias a empregar, tanto para aplicação *web* como para a aplicação móvel. Identificam-se casos de uso, cenários de utilização e criam-se modelos entidade relacional. Desenvolvem-se vários diagramas auxiliares ao planeamento e concepção como é o caso de diagramas de actividades, sequência, componentes e de instalação.

No capítulo seis apresenta-se e explana-se toda a fase de criação e desenvolvimento das aplicações. Referindo para cada uma das aplicações as opções tomadas para a criação das bases de dados, da estrutura, das funcionalidades e do *design* e interacção. Abordam-se, também, as questões de implementação das aplicações, bem como considerações relacionadas com a segurança da informação das mesmas.

Termina-se com o capítulo sete onde se apresentam as conclusões deste trabalho.

2. Enquadramento

Pretende-se neste capítulo elaborar um enquadramento tanto tecnológico como do problema e do processo actual. É igualmente intuito apresentar a consistência e funcionamento geral das Associações Florestais, a acção de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro e a forma como se executa actualmente o processo de gestão e controlo dessa acção.

A forma actual de funcionamento e execução da acção de combate a pragas florestais vai permitir uma percepção clara e objectiva das questões inerentes e importantes para a reformulação do processo e seu solucionamento tecnológico e informático. Compreendendo detalhadamente como é executado actualmente este processo servirá também de base, em conjunto com outros estudos e factores, para a concepção e desenvolvimento de um processo tecnológico eficaz e que corresponda às espectativas, quer da Associação, quer dos colaboradores que estão directamente ligados a este processo.

2.1 Enquadramento tecnológico

As Tecnologias da Informação (TI) correspondem hoje em dia a um dos principais pilares das organizações [Earl, 1989]. A procura do controlo da informação e da flexibilização tornou a integração de sistemas informáticos uma das grandes prioridades organizacionais [Edwards e Newing]. Por outro lado, a constante evolução das TI criou realidades tecnológicas diversas fomentando a necessidade de partilhar informação e funcionalidades

entre sistemas [Houston, 1998]. Para as organizações, a questão tecnológica da integração de Sistemas de Informação (SI) tornou-se cada vez mais complexa e é hoje um autêntico desafio quanto à sua flexibilidade, adaptabilidade, implementação, manutenção e gestão.

Com o surgimento da Internet abriram-se novas portas e horizontes, para o desenvolvimento de aplicações que permitam colmatar e agilizar os processos, cada vez mais complexos, das organizações. Em muitas situações o desenvolvimento de novas aplicações tem que respeitar e se adaptar a sistemas de informação existentes. A integração de sistemas, é portanto, um aspecto de máxima importância a ter em conta quando se pretende desenvolver uma nova aplicação para uma organização. Sendo que a integração de Sistemas de Informação (SI) é uma área complexa que pode ser vista por diversas perspectivas. De acordo com o tipo de organização [Mintzberg, 1979] ou de tecnologia podem ser adoptadas várias interpretações para o seu enquadramento.

A massificação de dispositivos móveis (smartphones), que segundo a [Business Insider], superaram no ano de 2011 a venda de PC's (computadores pessoais) e obtiveram um aumento de vendas de 45% em relação ao ano de 2010; elevam o conceito de mobilidade a um patamar muito mais alto. Na imagem seguinte pode-se observar o crescimento de vendas de dispositivos móveis nos últimos anos:

Figura 2-1 – Vendas de smartphones nos últimos anos (Extraído de [Business Insider])

Estes dispositivos, capazes de dispor tecnologias de registo, gestão e armazenamento de dados e outras funcionalidades como GPS e acesso à internet, vieram permitir que as áreas

de programação e desenvolvimento de aplicações fossem estendidas até onde antes seria impensável. Os dispositivos móveis e o desenvolvimento de aplicações para os mesmos tornaram-se uma área preponderante, tanto para organizações, como para programadores. As organizações podem, assim, beneficiar de sistemas de informação que oferecem respostas mais rápidas e fiáveis, dados actualizados mais rapidamente, que em alguns casos podem até ser no momento.

Segundo um estudo levado a cabo pela [BZ Research] e publicado no passado dia 7 de Junho, mais de metade das organizações já têm ou estão neste momento a desenvolver aplicações móveis que dêem suporte aos seus negócios. Transcreve-se abaixo a publicação do resultado desse estudo e o gráfico ilustrativo do desenvolvimento de aplicações móveis por plataforma:

> *Mobiles are a bare minimum necessity in today's life. Tablets and smartphones have flooded the gadget market and have given a natural rise to mobile application development. In fact according to the survey by BZ Research, 57.1% organizations are currently building mobile apps. And there would be an increase of 13.2% more organizations in next six months. BZ Research is the research wing of BZ media, the publishers of SD Times. The research was done by randomly selecting SD Times readers belonging to the enterprise realm and ISV developers in U.S.A. and other parts of the globe. The accuracy of the survey is 2 percentage points. Development for phones and tablet PCs are hot favourite of mobile developers.*

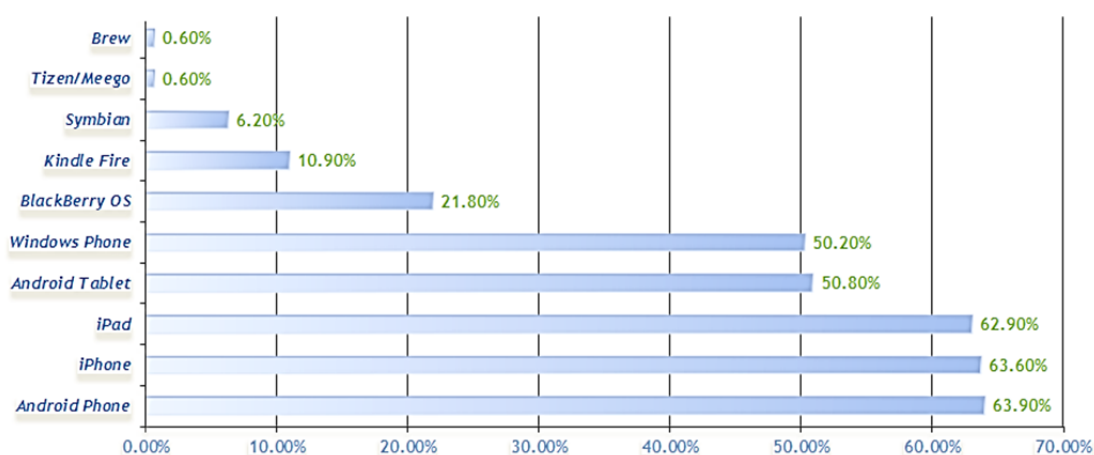



Figura 2-2 - Desenvolvimento de aplicações móveis (Extraído de [BZ Research])

Os programadores dispõem de uma nova área de programação e desenvolvimento que se encontra em emergente crescimento. Têm, também a tarefa, árdua, nalguns casos, de garantir a integração de dados vindos das aplicações dos dispositivos móveis com os SI existentes nas organizações. Em certos casos, a necessidade de integração com os SI existentes não é relevante, nomeadamente em duas situações:

1. Em casos em que o programador vai desenvolver quer a aplicação móvel, quer o sistema de informação de suporte de raiz. Haverá necessidade de integrar os dados das duas, mas em nada existe necessidades de integração com aplicações existentes.

2. Em casos, não muito comuns, em que a aplicação móvel em nada interage com qualquer aplicação existente na organização.

No projecto/tese em questão estamos perante um caso do tipo 1, em que se pretende desenvolver, de raiz, uma aplicação móvel para aquisição de dados no terreno e uma aplicação assente na *web* que permitirá o intercâmbio, armazenamento e tratamento desses dados. Além disso, os projectos desenvolvidos pelas Associações Florestais são de certa forma isolados, exemplos: projectos de reflorestação, de limpeza e conservação, de identificação e erradicação de pragas. Pelo que os SI utilizados, para os projectos referidos, também não têm necessidades de integração com outras aplicações.

2.2 Enquadramento do problema e do processo actual

Nos subcapítulos seguintes irá-se apresentar a consistência e funcionamento de uma organização do tipo Associação Florestal, mais precisamente a Associação piloto deste projecto, embora as outras Associações Florestais tenham a mesma tipicidade.

Será também feita referência à doença do nemátodo do pinheiro e ao seu ciclo de transmissão. Também se irá fazer referência ao actual processo utilizado pelas Associações Florestais, o qual, actualmente, é executado de um forma arcaica e totalmente manual. De igual forma será feita referência às aplicações existentes e utilizadas pelas organizações do tipo Associações Florestais.

2.2.1 As Associações Florestais

As Associações Florestais consistem em Associações de Proprietários Florestais, sem fins lucrativos e que têm como objectivos: a defesa, a promoção dos interesses e a formação dos Produtores e Proprietários Florestais e o desenvolvimento de acções de prevenção contra fogos, protecção, ordenamento, conservação e valorização das florestas, dos espaços naturais, da fauna e da flora, tendo por base o uso múltiplo da floresta, bem como a beneficiação do património fundiário e cultural dos seus Associados, de forma a promover um desenvolvimento sustentado [Caule]. Estas Associações são tuteladas e reconhecidas pela Autoridade Florestal Nacional (AFN), a qual, segundo a própria [AFN] tem a seguinte missão:

- Promover o desenvolvimento sustentável dos recursos florestais e dos espaços associados, dos recursos cinegéticos, apícolas e aquícolas das águas interiores e outros directamente associados à floresta e às actividades silvícolas, através do conhecimento da sua evolução e fruição, garantindo a sua protecção, conservação e gestão;

- Promover os equilíbrios intersectoriais, a responsabilização dos diferentes agentes e uma adequada organização dos espaços florestais;

- Promover a melhoria da competitividade das indústrias que integram as várias fileiras florestais, bem como a prevenção estrutural, actuando de forma concertada no planeamento e na procura de estratégias conjuntas no domínio da defesa da floresta.

De acordo com orientações da AFN as Associações Florestais levam a cabo projectos vários assentes nos seus objectivos e na missão referidos. Dentre esses projectos e iniciativas destaca-se o projecto de combate a pragas florestais como é o caso do nemátodo do pinheiro, o qual é a base deste projecto/tese de mestrado.

2.2.2 A doença do nemátodo do pinheiro

A doença causada pelo nemátodo do pinheiro ou também chamada de “murchidão dos pinheiros” origina a secagem e consequente morte das árvores afectadas [Min. Agricultura]. Na imagem seguinte podemos ver um caso de murchidão dos pinheiros:

Figura 2-3 - Exemplo de murchidão dos pinheiros

Esta doença é causada pelo Nemátodo da Madeira do Pinheiro (NMP), cujo nome científico é *Bursaphelenchus xylophilus*, é um verme microscópico que mede menos de 1,5mm de comprimento, sendo considerado um dos organismos patogénicos mais perigosos para as coníferas a nível mundial, pois é o agente causal da doença da murchidão dos pinheiros [Min. Agricultura]. Na imagem abaixo podemos observar esses vermes:

Figura 2-4 - Nemátodo da Madeira do Pinheiro (Bursaphelenchus xylophilus)

Para que o Nemátodo se propague a outras árvores necessita de um insecto vector que o transporte. No nosso país, foram executadas exaustivas prospecções em várias dezenas de espécies de insectos associadas a árvores infectadas pelo NMP, as quais demonstraram que o único vector deste organismo é um insecto de género *Monochamus galloprovincialis*, a única espécie do género detectada em Portugal. Na imagem seguinte pode-se observar o referido insecto vector:

Figura 2-5 - Insecto Vector (Monochamus galloprovincialis)

Os dois organismos apresentados são os principais responsáveis pela propagação desta doença. A propagação da doença dá-se quando o insecto adulto necessita alimentar-se na casca dos ramos mais tenros de árvores saudáveis, e é neste momento que ocorre a transmissão do NMP para uma nova árvore, através das feridas de alimentação. Este processo é designado por transmissão primária que, no nosso país, ocorre principalmente nas primeiras seis semanas após a emergência dos insectos adultos. Embora menos frequente em Portugal,

pode também ocorrer transmissão do NMP pela actividade de postura das fêmeas, denominada transmissão secundária, mas que por ocorrer em árvores enfraquecidas ou mortas não origina a morte de novas árvores. Na figura seguinte podemos observar tanto o ciclo de vida dos nemátodos, como a forma de propagação:

Figura 2-6 - Transmissão e ciclo de vida dos nemátodos

O método de luta mais eficaz para o combate desta doença passa pela identificação e abate das árvores infectadas antes do início do período de voo do insecto em Maio, período em que a população do insecto vector se encontra no interior do hospedeiro, é o meio de luta mais eficaz para a redução da população do insecto e, consequentemente, para evitar o alastramento da doença. Dada a presença de larvas do insecto em ramos e raminhos muito

finos é extremamente importante proceder à recolha cuidadosa deste material lenhoso, que deverá ser destruído através da queima no local ou estilhaçamento.

2.2.3 O processo actual

O actual processo realiza-se com a deslocação de equipas às áreas florestais a fim de identificar e registar (mediante classes de diâmetros) as árvores sintomáticas. Estas equipas, geralmente compostas por três elementos: um técnico florestal e dois trabalhadores florestais dirigem-se às áreas de pinhal previamente divididas em quadrículas de 1 quilómetro quadrado, com a finalidade de procederem à identificação e marcação dos pinheiros afectados. Nestas deslocações ao terreno as equipas vão munidas de vários mapas e cartas topográficas que lhes permitem orientarem-se e de folhas de campo onde procedem ao registo e contabilização das árvores doentes. No final de cada dia as folhas de campo com os respectivos registos são entregues ao responsável pela execução do projecto de combate ao nemátodo, com a finalidade de se proceder ao seu registo informático. Na figura seguinte podemos observar uma equipa no terreno a tentar orientar-se usando a cartografia e mapas existentes:

Figura 2-7 - Exemplo de orientação no terreno usado no processo actual

Como se pode constatar a realização do actual processo envolve o desmesurado uso de consumíveis utilizados na impressão dos vários mapas e cartas topográficas. Para uma clara identificação e localização das áreas a percorrer torna-se necessário imprimir os mapas com

diferentes níveis de escala. Normalmente é impresso uma mapa que permita a navegação desde a sede da Associação até ao local a investigar e outros mapas que permitam a clara identificação da(s) quadricula(s) a percorrer. Para uma melhor organização as áreas de floresta são, como já foi dito, divididas em quadrículas, as quais são identificadas por um código único. Na figura abaixo podemos observar um exemplo dos mapas utilizados neste processo, com a identificação das respectivas quadrículas.

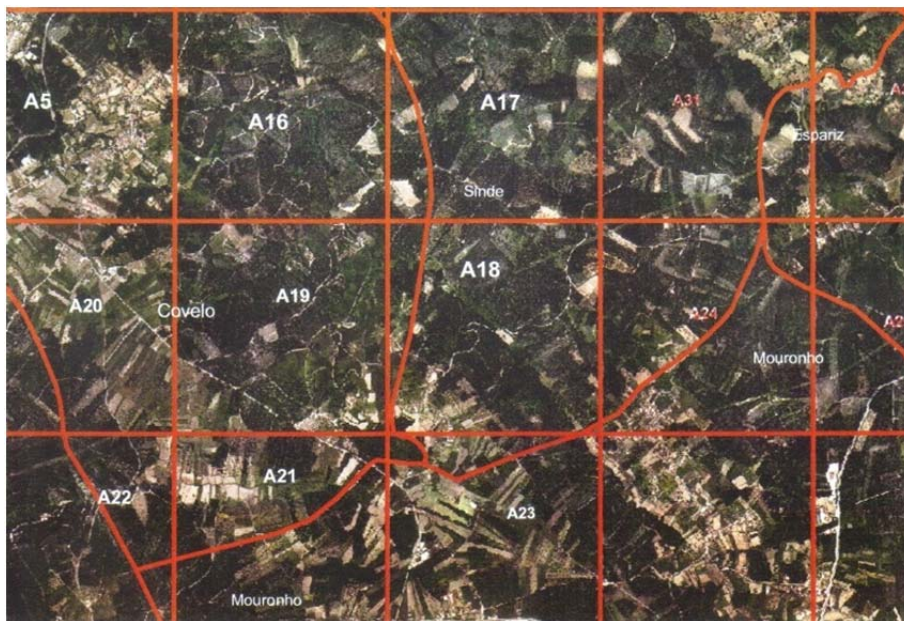



Figura 2-8 - Exemplo de mapas de orientação usados no processo actual

Também em relação aos meios que se deslocam ao terreno constata-se um enorme esforço, quer relacionado com a dificuldade de localização correcta das áreas a indagar, quer no processo manual e rudimentar de registo dos dados nas folhas campo.

O registo dos dados no terreno é feito com recurso a um formulário em papel denominado “Ficha de Campo de Prospecção”. Este formulário, criado para o efeito, permite anotar, no cabeçalho, a data, a freguesia, os intervenientes, a viatura e os quilómetros de deslocação efectuados. No corpo do mesmo encontra-se uma grelha em que é possível registar o local e o código da quadrícula, bem como, o número de árvores identificadas como infectadas, por classes de diâmetros. No final desta grelha existe um espaço para a totalização de árvores sintomáticas contadas e ainda uma área de observações.

De destacar que caso as classes de medição das árvores ou a forma de medição (medir perímetro em vez de diâmetro), sejam alteradas estes formulários já não servirão. Também é de salientar que a totalização das árvores pode levar a erros de contagem pela forma como é feita. Na imagem seguinte podemos visualizar um desses formulários.

Ficha de Campo de Prospecção

Marcação de Árvores Sintomáticas

Data | Sapador Responsável
Freguesia | Sapador(es)
Km's inicio | Km's fim | Viatura

Local	Código	<10	[10;22,5[	[22,5;32,5[	[32,5;47,5[	≥ 47,5	Observações
	Total	74		82			

Observações

Figura 2-9 - Ficha de campo de prospecção usada no processo actual

No que diz respeito ao trabalho de escritório, ou seja, o processo de reunião de todos os dados provenientes do terreno e o seu posterior registo informático também se revelam lacunas de grande dimensão. O problema principal prende-se com o facto da não existência de

uma aplicação informática "à medida", que permita registar os dados e consequentemente obter resultados pretendidos e necessários. Actualmente os dados são registos em folhas de cálculo do Excel, o que somente se traduz num registo, sem a possibilidade de obtenção de resultados, tais como: saber quais as áreas mais afectadas pela doença, contabilizar o número de árvores infectadas por classes de diâmetros, elaborar mapas de deslocações, etc.

São inúmeras as informações e análises pretendidas que com o processo actual são impossíveis de obter. Na fase de levantamento de requisitos (a realizar e apresentar numa fase subsequente) pretende-se identificar as reais necessidades de obtenção de informação, contactando com os colaboradores envolvidos no processo. Para isso irá-se recorrer a um processo de investigação suportado por uma triangulação de métodos de gerar dados como as entrevistas, observações e documentos.

2.3 Estado da Arte

No actual contexto, constata-se a existência de várias aplicações ligadas à área florestal. As aplicações identificadas são direccionadas para áreas específicas como é o caso de aplicações para georreferenciação, registo e cadastro florestal, simuladores florestais, etc. Depois de se proceder a uma adequada investigação não se identificou nenhuma aplicação relacionada com a área proposta, ou seja, na área de identificação, registo, gestão e controlo de pragas florestais, mais especificamente no controlo da doença do nemátodo da madeira do pinheiro.

Procedeu-se, também, ao estabelecimento de contacto telefónico com a AFN (Autoridade Florestal Nacional) com a finalidade de se indagar a existência ou conhecimento de alguma aplicação informática nesta área. Ao que nos foi informado que não existe conhecimento por parte desta entidade de nenhuma aplicação com esta finalidade. Foi-nos também revelado que o surgimento de uma aplicação deste género e que colmatasse tanto as actividades no terreno como no escritório aliadas a este processo, seria bem-vinda.

Na sequência deste contacto foi-nos também informado que a AFN disponibiliza uma aplicação *web* para as suas Associações procederem ao registo de alguns dados adquiridos no terreno, mas que somente satisfaz algumas necessidades de informação da AFN, ficando muito longe de satisfazer a totalidade de informação necessárias às Associações Florestais.

Como podemos comprovar, pelas informações anteriores, o mote desta tese de mestrado que se irá materializar numa aplicação *web* e numa aplicação para dispositivos móveis, revela-se um produto inovador. Uma vez que não existe uma solução na área pretendida, não será possível utilizar indicadores relacionados com os aspectos que podem ser avaliados como a funcionalidade, a usabilidade a acessibilidade, entre outros. Pelo que se terá que recorrer a outros indicadores que permitam dar informações relevantes para a modelação, concepção e desenvolvimento da aplicação pretendida. Para o efeito irá-se recorrer a indicadores provenientes de entrevistas informais aos envolvidos no processo: meios humanos no terreno e colaboradores no escritório que estão afectos a este processo; observação das actividades e recursos usados por parte dos colaboradores participantes no processo e análise de documentação e fontes de informação existentes (folhas de campo, relatórios, mapas de deslocações, entre outros.).

3. Proposição do projecto

Antes de iniciar as actividades de concepção ou desenvolvimento formalizou-se e apresentou-se a proposta de desenvolvimento das aplicações às entidades envolvidas. Nesta proposta descreveu-se o problema e lacunas identificados, bem como a forma que se propõe para solucionar o problema e colmatar as lacunas. A referida proposta foi encaminhada à Caule – Associação Florestal da Beira Serra e à Autoridade Florestal Nacional, a fim de percepcionar a sua aceitação. Juntamente com esta proposta foi enviado o cronograma da mesma, o qual pode ser consultado no ANEXO 3.

Nos subcapítulos seguintes apresenta-se a referida proposta e a sua adesão por parte das entidades envolvidas.

3.1 Apresentação da proposta

- **ORIGEM:**

A ideia surgiu num contexto de trabalho em que foi efectuada uma análise e na qual se constatou uma lacuna e inexistência de um método eficaz e funcional ligado à acção de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro.

- **DESCRIÇÃO:**

Tendo o autor sido colaborador da Associação Florestal Caule – Associação Florestal da Beira Serra na área de administração de sistemas, deparou-se durante o seu trabalho com

várias acções levadas a cabo pela Associação. Nomeadamente, no que diz respeito à acção de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro, rapidamente houve a percepção que o enredo desta acção envolvia um grande consumo de consumíveis, bem como um grande esforço por parte dos colaboradores, ligados à mesma. Tanto os colaboradores no terreno como os do escritório responsáveis pela execução desta acção, estavam desprovidos de ferramentas que permitisse registar, analisar e obter dados e informações concretas e realistas do seu trabalho.

A verificação desta lacuna foi possível observando o trabalho dos colaboradores ligados à acção e através de conversas pontuais com os mesmos. Esta observação e conversas pontuais juntamente com a observação do grande consumo de consumíveis, como papel e *toner* de impressora, pela qual o autor era responsável pela sua manutenção e controlo de stocks desses consumíveis, vieram fortalecer a ideia inicial. A ideia inicial, fundamentada numa observação e análise superficial, consistia no seguinte: "*O processo e métodos utilizados na acção de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro estavam desfalcados em termos de suporte e poderiam ser enormemente melhorados e dinamizados*".

- **O QUE SE PROPÕE:**

Em traços gerais propõe-se melhorar o aprovisionamento de consumíveis, desmaterialização de papel, optimização de serviços e melhor rentabilização de mão-de-obra. Para o efeito propõe-se a criação e desenvolvimento fundamentado do seguinte:

- **Uma aplicação/plataforma que permita:**
  - Intercâmbio de dados com os dispositivos móveis
  - Gestão e controlo objectivos dos dados e que forneça *outputs* de acordo com as necessidades de informação da Associação.
  - Manutenção, consulta e elaboração de mapas e listagens parametrizáveis de:
    - Dados registados no terreno (pelos dispositivos móveis)
    - Mancha de árvores contaminadas por quadrícula, localidade ou freguesia
    - Número de árvores erradicadas
    - Meios humanos envolvidos
    - Mapas de deslocações – quilómetros efectuados
  - Emissão de alertas relacionados com as árvores que reúnem as condições para serem abatidas

- **Uma aplicação para dispositivos móveis, que permita:**
  - Importação de áreas florestais (quadriculas) a percorrer
  - Registo dos dados no terreno (data, localidade/freguesia, código da quadrícula, diâmetro de cada árvore, quilómetros efectuados, etc…)
  - Exportação de dados registados no terreno para a aplicação *web*

- **NECESSIDADES QUE IRÁ SATISFAZER:**
  - Diminuição do uso de consumíveis (papel e toner)
  - Desburocratização das tarefas
  - Simplificação e agilização dos processos
  - Rentabilização dos meios envolvidos
  - Maior e melhor gestão da informação ligada ao processo

- **CUSTOS ENVOLVIDOS**

Como todo o processo inerente está inserido e é mote desta tese de mestrado não existirão custos ligados ao desenvolvimento das aplicações. O único investimento que a Associação terá de realizar será o que diz respeito aos dispositivos móveis necessários.

- **CONCLUSÕES**

Pela análise efectuada e descrita, está-se convicto que a adopção desta solução irá trazer mais-valias relevantes para a organização em causa e futuramente para outras organizações similares. Acredita-se que a colmatação das lacunas identificadas será possível através da adopção da solução proposta. A adicionar a esta colmatação das lacunas a organização irá sofrer um claro avanço tecnológico e beneficiará de uma gestão mais eficaz no que diz respeito à acção de combate ao nemátodo.

3.2 Adesão à proposta

Por parte da Associação Florestal Caule foi obtida uma adesão e aceitação verbal. Tendo sido transmitido e demonstrado, por esta entidade, uma aceitação bastante favorável e um alto interesse. Foi também transmitido, nesta fase, que os meios necessários de acesso à informação e os meios relacionados com o projecto estavam à disposição para consulta, inquirição e outras actividades necessárias.

Da parte da Autoridade Florestal Nacional foi obtida uma resposta telefónica favorável, na qual se denotou interesse e espectativa em relação às aplicações a desenvolver.

4. Engenharia de requisitos

O processo de Engenharia de requisitos, bem como todas as suas componentes e fases é, ou deveria ser, o processo mais importante e onde se deve despender mais tempo. Os tradicionais *bugs*, podem ser causados por várias razões, mas vulgarmente estão mais ligados à fase de identificação e especificação de requisitos.

Na imagem seguinte, segundo [Ron Patton], podemos visualizar a importância que deveria ser dada a cada uma das fases de elaboração de *software*.

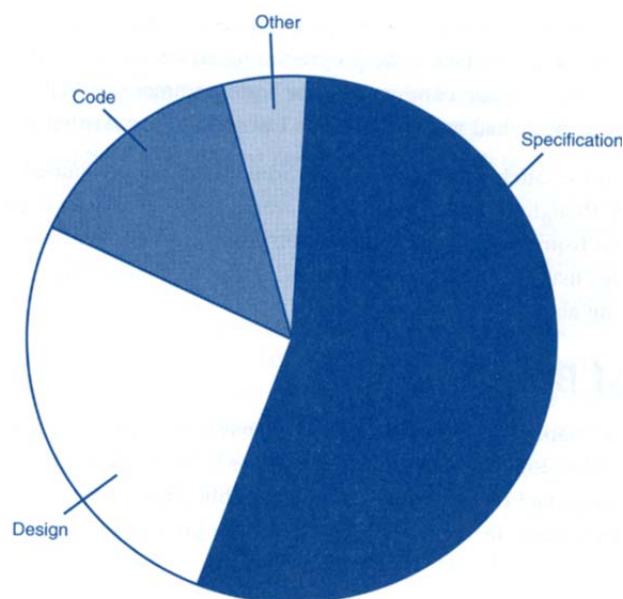



Figura 4-1 - A importância da Engenharia de requisitos (Extraído de [Ron Patton])

A engenharia de requisitos (no contexto da engenharia de *software*) é um processo que engloba todas as actividades que contribuem para a produção de um documento de requisitos e a sua manutenção ao longo do tempo.

Uma vez que se está a falar de requisitos convém apresentar a sua definição. Existem na literatura várias definições de requisitos, mas a de [Peters] demonstra ser a mais objectiva:

> *"É uma descrição dos principais recursos de um produto de software, seu fluxo de informações, comportamento e atributos. Fornece uma estrutura básica para o desenvolvimento de um produto de software. O grau de compreensibilidade, precisão e rigor da descrição fornecida por um documento de requisitos de software tende a ser directamente proporcional ao grau de qualidade do produto resultante".*

Segundo [Soares, 2005], o processo de engenharia de requisitos é composto por quatro actividades de alto nível: identificação, análise e negociação, especificação e documentação e validação. Estas quatro fases irão ser abordadas e exploradas no decorrer deste capítulo, uma vez que fazem parte do processo de engenharia de requisitos.

4.1 Domínio e enquadramento

A compreensão do domínio é muito importante para o analista ficar enquadrado quer com a organização quer com o projecto; quanto maior for o conhecimento acerca do domínio, mais eficaz será a comunicação entre o analista e as partes interessadas.

Num mercado actual onde, de forma aparente, temos ao dispor tudo aquilo que necessitamos, é necessário estar atento a pequenos detalhes que nos levam a identificar uma nova oportunidade. Com base nesta realidade e porque se detém algum conhecimento na área, no que toca ao processo em análise, está-se deveras convicto de que uma solução tecnológica e informatizada que substitua o actual processo será verdadeiramente inovadora e funcional, colmatando assim uma necessidade sentida no sector da gestão florestal por parte das Associações Florestais.

Trata-se de um conjunto de duas aplicações informáticas que visam modernizar e agilizar o actual processo de inquirição e gestão de pragas florestais, um dos vários projectos levados a cabo pelas Associações Florestais de Portugal.

Este conjunto de duas aplicações, a primeira – uma aplicação *web* que permitirá efectuar os processos de gestão inerentes ao procedimento de inquirição, e a segunda – uma aplicação para dispositivos móveis que permita o registo no terreno dos dados, fornecerão funcionalidades necessárias para que o processo de gestão de pragas florestais se torne mais concreto, centralizado e fácil de efectuar.

Atendendo às necessidades da organização, o conjunto de aplicações visa reunir toda a informação numa aplicação *web* com suporte de base de dados e a recolha de dados num dispositivo táctil, que disponibilizará uma aplicação adequada e funcional. Desta forma, tanto os colaboradores do escritório como os do terreno poderão concentrar toda a sua atenção às suas tarefas e à informação estritamente necessária, ficando o restante a cargo das aplicações.

Pode-se afirmar que este produto (o conjunto das duas aplicações) é um tipo de produto *Market Pull* definido como sendo concebido em resultado de uma necessidade de mercado identificada e não satisfeita.

O produto terá as seguintes características gerais:

- Centralização de toda a informação numa única aplicação;
- Agendamento de inquirições a realizar no terreno com georreferenciação das zonas a averiguar;
- Possibilidade de obtenção de listagens e consultas várias;
- Manutenção de histórico de inquirições realizadas e de toda a informação inerente, como deslocações, meios envolvidos, datas de realização e resultados;
- Informação activa relativamente a árvores que reúnem as condições para serem abatidas;
- Registo e contabilização por classes de medidas de árvores infectadas;
- Histórico de árvores infectadas com respectivas quantidades por classe de medida, localização e identificação das que foram abatidas.

4.2 Identificação e caracterização dos *Stakeholders*

Sendo esta fase da máxima importância, a identificação das partes interessadas permite analisar, desenvolver, negociar e implementar os requisitos.

Na engenharia de requisitos, os *stakeholders*[1] são definidos como pessoas ou organizações que serão afectadas pelo sistema e que directa ou indirectamente tem influência sobre os requisitos. Seguindo o pensamento da frase anterior pode concluir-se que os intervenientes mais influenciadores são os utilizadores do sistema e das respectivas aplicações.

Em seguida identificam-se e caracterizam-se todos os intervenientes deste projecto, sendo que mais adiante, na fase de desenvolvimento de requisitos, dar-se-á mais importância aos utilizadores directos do sistema.

Proprietário/Gestor

O proprietário é o individuo que detém a propriedade e ou gestão da Associação Florestal onde o sistema irá ser instalado.

Terá como objectivos: Dotar a sua associação de uma aplicação informática, capaz de reunir e tratar toda a informação obtida no terreno através dos dispositivos móveis e da aplicação móvel desenvolvida especificamente para este fim. Este interveniente terá também como objectivo facilitar, agilizar a acelerar o processo de identificação de árvores infectadas pelo nemátodo da madeira do pinheiro. Assim como, beneficiar de uma redução abrupta do uso de consumíveis, tais como papel e *toner*.

Colaborador no escritório – Técnico florestal responsável pelo projecto de controlo do nemátodo da madeira do pinheiro

O colaborador no escritório é o responsável pela execução prática por esta acção/projecto. Tendo a seu cargo todas as tarefas de agendamento das áreas de floresta a inquirir, verificação e controlo dos resultados obtidos e será também o responsável por reportar o estado, andamento e resultados da acção. Este interveniente terá uma interacção directa com a aplicação *web*.

[1] Intervenientes do processo/projecto

Do ponto de vista da aplicação *web*, este será o interveniente mais importante, uma vez, que trabalhará directamente com o sistema de informação. Assim sendo, este interveniente será o mais indicado para facultar informações relativas aos requisitos da aplicação.

Terá como objectivos: Dispor e interagir com uma aplicação informática capaz de lhe permitir fazer todas as tarefas que fazia até aqui (no processo manual que estava a ser utilizado) e beneficiar das características das novas tecnologias, tais como: aumento da rapidez ao efectuar tarefas, aumento da fiabilidade, simplificação e facilitação na execução de tarefas e mais controlo sobre a informação. Desta forma o seu objectivo principal será concentrar a sua atenção no bom decorrer e desempenho do processo de inquirição e combate à praga do nemátodo da madeira do pinheiro.

Colaboradores no terreno – Chefes de equipa responsáveis pelas deslocações e inquirições no terreno

Os colaboradores no terreno, neste caso, mais propriamente o chefe de equipa será o interveniente portador e operador do dispositivo móvel que irá interagir directamente com este e com a aplicação desenvolvida para o efeito. Terá a seu cargo a responsabilidade de controlo as tarefas de identificação, marcação, contagem e registo das árvores infectadas. Terá ao dispor um ou dois colaboradores que irão prestar auxílio nas tarefas de identificação, marcação e contagem, mas a tarefa de registo será totalmente ao seu cargo, uma vez que ele será o operador do dispositivo móvel.

Do ponto de vista da aplicação móvel podemos considerar este interveniente como o mais importante, pois será ele que mais directamente irá interagir com o sistema podendo desta forma fornecer um melhor *feedback*, bem como definir os requisitos mais importantes da aplicação.

Terá como objectivos: Dispor e beneficiar de uma aplicação móvel, simples e fácil de usar que lhe permita efectuar todas as operações inerentes ao processo e que ele já fazia anteriormente. Mas desta feita, de uma forma mais simples e expedita, sem necessidade de recurso a vários formulários em papel. Conta também que as suas tarefas, inerentes a este processo, sejam agilizadas e aceleradas.

Fornecedores

Os fornecedores intervirão na parte de fornecimento dos dispositivos móveis. Este interveniente não terá interacção sobre qualquer uma das aplicações, será somente o responsável pelo fornecimento dos equipamentos móveis.

Terá como objectivos: Obter informação sobre quais os dispositivos mais adequados, mediante as especificações de forma a servir eficientemente o cliente.

Equipa de desenvolvimento – Software

Neste caso não se trata de uma equipa, mas sim do programador que irá construir as aplicações em tempo oportuno, de forma fiável, perceptível e apelativa.

Terá como objectivos: Usar as melhores práticas de programação de forma a desenvolver uma aplicação eficaz e eficiente que vá de encontro aos requisitos definidos e apurados.

Equipa de gestão

A equipa de gestão, que neste caso será o próprio desenvolvedor irá fazer um acompanhamento de todas as fases ao longo do projecto e fazer a ponte com os diversos intervenientes, garantindo que o mesmo está a ser executado segundo os requisitos.

Terá como objectivos: Garantir que todo o projecto seja executado segundo os parâmetros apurados e definidos. Estabelecer contacto entre os vários intervenientes e garantir que tudo corre segundo os requisitos definidos.

4.3 Identificação e gestão de requisitos

O levantamento de requisitos é umas das partes mais importantes do processo que resultará no desenvolvimento do sistema. Entender aquilo que o cliente deseja ou o que o cliente acredita que precisa e as regras do negócio ou processos do negócio. Isso é o cerne que move esta importante função que faz parte da engenharia de requisitos. O contexto da aplicação e as condições de iniciação do processo influenciam o modo como a análise e modelação de requisitos são conduzidas.

Um estudo baseado em 6.700 sistemas desenvolvidos em 1997, [Jones Carpen, 1997] demonstrou que os custos resultantes da má realização da etapa de levantamento de requisitos podem levar os sistemas a custar duzentas vezes mais que o necessário.

Esta actividade tem por objectivo a identificação e gestão dos requisitos do *software*. Para isso, o analista de requisitos irá trabalhar com os clientes e utilizadores finais. Durante esta fase vai-se tentar perceber o problema, os serviços que o sistema terá de disponibilizar, o desempenho necessário, restrições e outras informações relevantes para o sólido desenvolvimento da aplicação, utilizando para isso algumas técnicas de identificação de requisitos.

4.4 Dificuldades associadas à identificação de requisitos

Sendo esta fase importantíssima, funcionando como "plataforma de lançamento" para o desenvolvimento eficaz da aplicação, não é no entanto simples de implementar, pelo que existem algumas dificuldades típicas que lhe estão associadas:

- O cliente pode não saber exactamente o que deseja para o sistema, ou sabê-lo mas não conseguir articulá-lo (o que é bastante comum).
- Os requisitos identificados podem não ser realistas (do ponto de vista económico ou tecnológico, por exemplo).
- Cada parte interessada pode expressar os mesmos requisitos de formas diferentes, sendo necessário através de um bom conhecimento do domínio identificar estas situações e eventuais conflitos.

Cabe, portanto, ao analista, recorrer à sua experiência e conhecimento do domínio do problema para conseguir apurar de uma forma clara e correcta os requisitos dos vários *stakeholders*.

4.5 Técnicas de identificação de requisitos

Existem diversas técnicas de identificação de requisitos, e que são adequadas a diferentes situações, entre as quais pode-se citar:

- **Observação no local:** Na observação *in loco* o analista deve estar inserido na rotina de trabalho da organização, tentando entender e descrever as principais actividades que são realizadas. Na observação devem ser identificadas as actividades que podem ser automatizadas, quem são os potenciais utilizadores, que tarefas estes pretendem realizar com a ajuda do novo sistema, etc. A observação deve ser complementada com entrevistas específicas com os futuros utilizadores.

- **Entrevistas:** é talvez a técnica mais simples de utilizar. Revela-se bastante eficaz na fase de obtenção de dados (e mesmo de esclarecimento de algumas dúvidas).

- ***Workshop* de requisitos:** consiste numa técnica usada através de uma reunião estruturada, da qual devem fazer parte um grupo de analistas e um grupo representando o cliente, para então obter um conjunto de requisitos bem definidos.

- **Cenários:** Uma forma de levar as pessoas a imaginarem o comportamento de um sistema é o uso de cenários. Através de exemplos práticos descritivos do comportamento de um sistema, os seus utilizadores podem comentar acerca do seu comportamento e da interacção que esperam ter com ele. Trata-se de uma abordagem informal, prática e aplicável a qualquer tipo de sistema.

- **Prototipagem:** O uso de prototipagem é feito em diversas fases do processo de engenharia de requisitos. Trata-se de uma versão inicial do sistema, baseada em requisitos ainda pouco definidos, mas que pode ajudar a encontrar desde cedo falhas que através da comunicação verbal não são tão facilmente identificáveis.

Neste processo de identificação e gestão de requisitos, optou-se por usar as seguintes técnicas de identificação de requisitos: **a observação no local, as entrevistas e a prototipagem.**

Optou-se pelas entrevistas, uma vez que se revela uma forma mais próxima de captar as necessidades, exigências e expectativas dos vários *stakeholders*. Embora se saiba que esta técnica revela algumas entraves, nomeadamente:

- A influência do entrevistador nas respostas do cliente - convém que o entrevistador dê margem ao entrevistado para expor as suas ideias sem as enviesar logo à partida;

- A relação pessoal entre os intervenientes na entrevista;

- A predisposição do entrevistado - caso o papel do entrevistado venha a ser afectado pela introdução de um sistema na organização, este pode propositadamente dificultar o acesso à informação;

- A capacidade de seguir um “plano” para a entrevista - na ausência destes planos é natural que haja tendência para que os intervenientes se dispersem um pouco, sendo que alguns pontos da entrevista sejam abordados de forma superficial (ou podem nem chegar a ser abordados).

A decisão de se recorrer à técnica da prototipagem deve-se a dois factores:

- É uma forma de identificar requisitos e problemas que através da comunicação verbal (entrevistas), bem como pela observação no local não são tão facilmente identificáveis;

- É uma técnica particularmente útil em situações em que a interface com os utilizadores é, para eles, um aspecto crítico, como é o caso das aplicações a desenvolver.

No ANEXO 2 podemos observar alguns dos protótipos da interface elaborados e que foram usados para observar a sua adesão por parte dos intervenientes.

4.6 Elaboração dos requisitos

Tipicamente, quem poderá fornecer informações mais importantes para a elaboração dos requisitos serão os utilizadores dos sistemas atuais e futuros utilizadores do sistema a implementar – quem na realidade usa e interage com os sistemas.

Atendendo a esta situação procedeu-se à identificação de requisitos somente junto dos intervenientes que irão interagir directamente com o *software*. Assim sendo consideraram-se os seguintes intervenientes: **Colaborador no escritório – Técnico Florestal, Colaboradores no terreno – Chefes de equipas**. Estes são os elementos que mais directamente irão beneficiar e interagir com o novo sistema, são também aqueles que estão familiarizados com os actuais sistemas e métodos, e que mais facilmente têm noção da informação que obtêm

destes, bem como a informação que gostariam de obter do novo sistema. Sendo também utilizadores habituais, estão mais próximos da realidade e por esse facto as suas opiniões devem ser consideradas como as principais para a elaboração dos requisitos. Actualmente a Associação Florestal em causa tem consignados ao projecto de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro três Chefes de equipa, será considerada a opinião e ideias destes três intervenientes mas para a identificação de requisitos considerar-se-ão somente como uma entidade e um interveniente.

O primeiro interveniente (Técnico Florestal), a sua contribuição será tida em conta para a identificação de requisitos, tanto para a aplicação *web*, como para a aplicação móvel. No caso dos Chefes de equipas (segundo interveniente) a sua opinião, experiência e conhecimento será útil para a identificação de requisitos para as características da aplicação móvel.

Por outro lado, optando por captar requisitos somente a partir destes dois intervenientes a lista de requisitos idênticos mas expressos de formas diferentes será mais reduzida, assim como a lista de requisitos não realistas, uma vez que estes intervenientes por norma e por experiência têm algum conhecimento técnico e informático.

4.7 Identificação inicial dos requisitos

A identificação e análise de requisitos é um processo iterativo que se inicia com a familiarização do domínio do futuro sistema e termina na confirmação dos requisitos, aumentando o grau de compreensão do sistema a cada ciclo de trabalho.

Após a identificação dos requisitos do sistema, segue-se a etapa de análise e negociação dos mesmos.

As especificações dos requisitos deste documento obedecem às propriedades enumeradas a seguir:

- **Não ambiguidade:** Todas as especificações têm uma única interpretação;
- **Completude:** Cada aspecto significante e relevante do sistema inclui detalhes a respeito de todas as informações;

- **Consistência:** Não existem requisitos contraditórios na especificação;

- **Verificabilidade:** Quando o sistema for projectado e implementado, deverá ser possível verificar se o projecto de implementação satisfaz os requisitos originais;

- **Validação:** O utilizador/cliente deve ser capaz de ler e entender a especificação de requisitos e, então, indicar se os requisitos reflectem as suas ideias;

- **Modificação:** As alterações devem ser feitas facilmente, sem a necessidade de que tais modificações sejam realizadas em toda a especificação;

- **Compreensão:** Clientes, utilizadores, analista, projectistas e engenheiros devem ser capazes de entender os requisitos.

4.7.1 Requisitos funcionais da aplicação *Web*

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação *web*.

Tabela 4-1 - Requisitos funcionais da aplicação web. Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RFAW001]	O acesso à aplicação deve ser restrito
[RFAW002]	Permitir adicionar e configurar dados de utilizadores da aplicação
[RFAW003]	Permitir adicionar e configurar dados de equipas
[RFAW004]	Permitir adicionar e configurar dados de dispositivos
[RFAW005]	Permitir adicionar e configurar dados de viaturas com actualização automática de quilómetros totais de cada viatura
[RFAW006]	Permitir adicionar e configurar dados de classes, unidades e tipos de medidas
[RFAW007]	Permitir adicionar e configurar dados de pragas e árvores
[RFAW008]	Permitir agendar prospecções a realizar com indicação da quadrícula
[RFAW009]	Permitir importar e exportar dados de e para os dispositivos móveis
[RFAW010]	Permitir obter uma visão geral sobre prospecções agendadas
[RFAW011]	Permitir obter uma visão geral sobre registos a exportar
[RFAW012]	Permitir obter uma visão geral sobre registos exportados

[RFAW013]	Permitir obter uma visão geral sobre registos transferidos para os dispositivos móveis
[RFAW014]	Permitir obter uma visão geral sobre inquirições já efectuadas no terreno e que já foram "devolvidas" pelos dispositivos móveis
[RFAW015]	Permitir consultas e análises históricas de dados obtidos no terreno
[RFAW016]	Permitir consultas e análises históricas de áreas (quadriculas) inquiridas
[RFAW017]	Permitir consultas e análises históricas de manchas de contaminação
[RFAW018]	Disponibilizar avisos relativos a áreas infectadas que reúnem condições para serem abatidas
[RFAW019]	Disponibilizar informação rápida do agendamento de áreas a inquirir
[RFAW020]	Obtenção de consultas sobre os meios humanos envolvidos
[RFAW021]	Obtenção de consultas sobre as viaturas usadas e as deslocações efectuadas (em quilómetros)
[RFAW022]	Permitir pesquisa rápida de um registo específico em situações de listagens longas
[RFAW023]	As listagens, em seja aplicável, deverão permitir parametrização entre datas
[RFAW024]	O sistema deverá ter um nível de fiabilidade de 95%
[RFAW025]	Os formulários deverão ser curtos, de preenchimento rápido e simples

4.7.2 Requisitos não funcionais da aplicação *web*

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos não funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação *web*.

Tabela 4-2 - Requisitos não funcionais da aplicação web Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RNFAW001]	O tempo de resposta de cada consulta deverá ser inferior a 10 segundos
[RNFAW002]	As consultas que usem mapas deverão ter um tempo de resposta inferior a 20 segundos
[RNFAW003]	Os alertas de árvores a abater deverão surgir imediatamente a seguir a se verificarem as condições de abatimento.
[RNFAW005]	A solução deverá funcionar sobre o sistema operativo Windows XP ou posterior e em ambiente *web*.
[RNFAW006]	A solução deverá ser compatível com os principais navegadores internet
[RNFAW007]	A aplicação deverá estar alojada em servidor próprio da organização

4.7.3 Requisitos de usabilidade da aplicação *web*

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos de usabilidade, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação *web*.

Tabela 4-3 - Requisitos de usabilidade da aplicação web. Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RUAW001]	Interface agradável, funcional e intuitivo
[RUAW002]	Visualização de quadrículas através do uso de mapa
[RUAW003]	As acções deverão ser organizadas em grupos lógicos
[RUAW004]	O *design* da aplicação deverá ter uma folha de estilos própria e separada do restante código da aplicação

4.7.4 Requisitos funcionais da aplicação móvel

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-4 - Requisitos funcionais da aplicação móvel. Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RFAM001]	Permitir importar e exportar dados de forma simples e rápida
[RFAM002]	A importação/exportação dos dados deve ser feita mediante autenticação da equipa/chefe de equipa
[RFAM003]	O registo de contagem de árvores infectadas deve ser separado dos restantes dados

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Chefe de equipa relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-5 - Requisitos funcionais da aplicação móvel. Stakeholder – Chefe de equipa

***Stakeholder*: Chefe de equipa**	
[RFAM004]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se mude de quadrícula
[RFAM005]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se saia da

	aplicação ou se mude de ecrã/operação
[RFAM006]	Permitir registar uma árvore infectada isoladamente, mediante classes de diâmetro
[RFAM007]	Disponibilizar total contabilizado de árvores infectadas, mediante classes de diâmetro
[RFAM008]	Permitir registar/modificar quilómetros iniciais da viatura
[RFAM009]	Permitir registar/modificar quilómetros finais da viatura
[RFAM010]	Permitir introduzir eventuais observações da inquirição

4.7.5 Requisitos não funcionais da aplicação móvel

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos não funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-6 - Requisitos não funcionais da aplicação móvel. Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RNFAM001]	As importações e exportações dos dados devem ocorrer em menos de 20 segundos para cada registo
[RNFAM002]	O registo e a contabilização de árvores devem ser rápidos
[RNFAM003]	A aplicação deverá funcionar em dispositivos com sistema operativo Android
[RNFAM004]	A aplicação deverá ser totalmente autónoma ao longo da inquirição

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos não funcionais, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Chefe de equipa relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-7 - Requisitos não funcionais da aplicação móvel. Stakeholder – Chefe de equipa

***Stakeholder*: Chefe de equipa**	
[RNFAM005]	O registo de cada árvore infectada deve ocorrer em menos de 1 segundo, após ser fornecido o comando

4.7.6 Requisitos de usabilidade da aplicação móvel

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos de usabilidade, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Técnico Florestal relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-8 - Requisitos de usabilidade da aplicação móvel. Stakeholder – Técnico Florestal

***Stakeholder*: Técnico Florestal**	
[RUAM001]	Ter uma interface legível, agradável, intuitiva e fácil de usar.
[RUAM002]	Botões de dimensões generosas e afastados para evitarem instruções indesejadas.

Na tabela abaixo serão apresentados os requisitos de usabilidade, identificados através de realização de entrevista informal, observação no local e análise de documentos existentes do *stakeholder* Chefe de equipa relativamente à aplicação móvel.

Tabela 4-9 - Requisitos de usabilidade da aplicação móvel. Stakeholder – Chefe de equipa

***Stakeholder*: Chefe de equipa**	
[RUAM003]	Interface de fácil manuseamento.
[RUAM004]	Não conter muitos submenus para evitar confusão
[RUAM005]	Os formulários deverão ser curtos e de fácil preenchimento

4.8 Políticas de gestão de requisitos adoptadas

Dada a multiplicidade e diversidade de papéis das partes interessadas envolvidas na captura e análise de requisitos, foi inevitável a existência de conflitos nos requisitos identificados; tornou-se importante resolver estes conflitos através de negociações com as partes interessadas. Foi necessário ter alguns cuidados para que esta decorre-se sem problemas, chegando-se a consensos rápidos, evitando o arrastar de esclarecimento e entendimento o que causaria atrasos no desenvolvimento do projecto.

Para que fosse possível obter uma gestão de requisitos válida foi necessário adoptar certas políticas de gestão de requisitos, como sendo:

Identificação única dos requisitos

A especificação dos requisitos será, também, dividida em requisitos funcionais, não funcionais e requisitos de usabilidade. Considerando-se que os requisitos funcionais, descrevem o que o sistema deve fazer e os requisitos não funcionais, descrevem as restrições na implementação dos requisitos funcionais. Os requisitos de usabilidade, descrevem as questões de apresentação, usabilidade e interacção.

Os requisitos foram identificados utilizando-se uma enumeração única e unívoca em especial para facilitar a rastreabilidade. Para isso utilizou-se a seguinte nomenclatura:

- **[RFxxx] –** Requisito do tipo funcional em que xxx será um número sequencial atribuído a cada um destes.
- **[RNFxxx] –** Requisito do tipo não funcional em que xxx será um número sequencial atribuído a cada um destes.
- **[RUxxx] –** Requisito de usabilidade em que xxx será um número sequencial atribuído a cada um destes.

Como estamos a abordar duas aplicações, torna-se necessário distinguir os requisitos da plataforma *web* e os da aplicação móvel. Desta feita, utiliza-se a seguinte distinção:

- **[XXAWxxx] –** Requisito respeitante à aplicação *web*.
- **[XXAMxxx] –** Requisito respeitante à aplicação móvel.

Classificação de requisitos

Os requisitos serão classificados usando agrupamento de requisitos em "módulos" para facilitar a visão global do funcionamento pretendido para o sistema. Os módulos ou agrupamentos a usar terão um identificador único e serão os seguintes:

- **[GRF01] Disponibilidade, fiabilidade e segurança:** Agrupam os requisitos ligados à disponibilidade, fiabilidade e questões de segurança do sistema.
- **[GRF02] Funcionamento:** Agrupam todos os requisitos que digam respeito ao funcionamento do sistema.

- **[GRF03] Registo / Histórico:** Requisitos que compreendam acções relacionadas com registo de operações, histórico e eventuais listagens e exportação de dados.

- **[GRF04] Configurações / Personalizações:** Agrupamento de todos os requisitos que digam respeito a questões de configurações e personalizações do sistema e suas funcionalidades.

- **[GRF05] Interface:** Requisitos que envolvam questões ligadas ao interface do sistema.

Prioridade de requisitos

Cada requisito numerado é classificado como:

- **Essencial –** Obrigatório, o requisito tem que ser incluído imperativamente na aplicação / sistema.

- **Importante –** O sistema deve contemplar este requisito.

- **Desejável –** O sistema pode contemplar este requisito. Considera-se que tem um carácter facultativo.

4.9 Análise e negociação de requisitos

Nesta fase procedeu-se à análise e negociação dos requisitos que foram anteriormente identificados, utilizando para tal as políticas de gestão de requisitos enumeradas anteriormente. Uma vez que se abordam duas aplicações distintas os seus requisitos também são distintos e por esse motivo os mesmos irão ser diferenciados. Por este motivo, também, os grupos de requisitos de cada uma das aplicações serão expostos separadamente nos dois capítulos subsequentes.

4.9.1 Análise e negociação de requisitos da aplicação *web*

As tabelas seguintes identificam os requisitos da aplicação *web* agrupados segundo a sua classificação.

Tabela 4-10 – Grupo de requisitos [GRF01] da aplicação web

[GRF01] Disponibilidade, fiabilidade e segurança

ID do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAW001]	O acesso à aplicação deve ser restrito	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW024]	O sistema deverá ter um nível de fiabilidade mínimo de 95%	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RNFAW001]	O tempo de resposta de cada consulta deverá ser inferior a 10 segundos	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAW002]	As consultas que usem mapas deverão ter um tempo de resposta inferior a 20 segundos	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAW003]	Os alertas de árvores a abater deverão surgir imediatamente a seguir a se verificarem as condições de abatimento.	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-11 – Grupo de requisitos [GRF02] da aplicação web

[GRF02] Funcionamento

ID do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAW009]	Permitir importar e exportar dados de e para os dispositivos móveis	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW010]	Permitir obter uma visão geral sobre prospecções agendadas	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW011]	Permitir obter uma visão geral sobre registos a exportar	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW012]	Permitir obter uma visão geral sobre registos exportados	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW013]	Permitir obter uma visão geral sobre registos transferidos para os dispositivos móveis	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW014]	Permitir obter uma visão geral sobre inquirições já efectuadas no terreno e que já	☐ Essencial ☒ Importante

	foram "devolvidas" pelos dispositivos móveis	☐ Desejável
[RFAW018]	Disponibilizar avisos relativos a áreas infectadas que reúnem condições para serem abatidas	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW019]	Disponibilizar informação rápida do agendamento de áreas a inquirir	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW022]	Permitir pesquisa rápida de um registo específico em situações de listagens longas	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW023]	As listagens, em que seja aplicável, deverão permitir parametrização entre datas	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW025]	Os formulários deverão ser curtos, de preenchimento rápido e simples	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAW005]	A solução deverá funcionar sobre o sistema operativo Windows XP ou posterior e em ambiente *web*.	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAW006]	A solução deverá ser compatível com os principais navegadores internet	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RNFAW007]	A aplicação deverá estar alojada em servidor próprio da organização	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-12 – Grupo de requisitos [GRF03] da aplicação web

[GRF03] Registo / Histórico

Id do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAW015]	Permitir consultas e análises históricas de dados obtidos no terreno	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW016]	Permitir consultas e análises históricas de áreas (quadriculas) inquiridas	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW020]	Obtenção de consultas sobre os meios humanos envolvidos	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW021]	Obtenção de consultas sobre as viaturas usadas e as deslocações efectuadas (em quilómetros)	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-13 – Grupo de requisitos [GRF04] da aplicação web

[GRF04] Configurações / Personalizações

Id do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAW002]	Permitir adicionar e configurar dados de utilizadores da aplicação	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW003]	Permitir adicionar e configurar dados de equipas	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAW004]	Permitir adicionar e configurar dados de dispositivos	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW005]	Permitir adicionar e configurar dados de viaturas com actualização automática de quilómetros totais de cada viatura	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW006]	Permitir adicionar e configurar dados de classes, unidades e tipos de medidas	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAW007]	Permitir adicionar e configurar dados de pragas e árvores	☐ Essencial ☐ Importante ☒ Desejável
[RFAW008]	Permitir agendar prospecções a realizar com indicação da quadrícula	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-14 – Grupo de requisitos [GRF05] da aplicação web

[GRF05] Interface

Id do requisito	Descrição	Prioridade
[RUAW001]	Interface agradável, funcional e intuitivo	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RUAW002]	Visualização de quadrículas através do uso de mapa	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RUAW003]	As acções deverão ser organizadas em grupos lógicos	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RUAW004]	O *design* da aplicação deverá ter uma folha de estilos própria e separada do restante código da aplicação	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

4.9.2 Análise e negociação de requisitos da aplicação móvel

As tabelas seguintes identificam os requisitos da aplicação móvel agrupados segundo a sua classificação.

Tabela 4-15 – Grupo de requisitos [GRF01] da aplicação móvel

[GRF01] Disponibilidade, fiabilidade e segurança

ID do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAM002]	A importação/exportação dos dados deve ser feita mediante autenticação da equipa/chefe de equipa	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAM004]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se mude de quadrícula	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RFAM005]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se saia da aplicação ou se mude de ecrã/operação	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RNFAM001]	As importações e exportações dos dados devem ocorrer em menos de 20 segundos para cada registo	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAM002]	O registo e a contabilização de árvores devem ser rápidos	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAM005]	O registo de cada árvore infectada deve ocorrer em menos de 1 segundo, após ser fornecido o comando	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAM004]	A aplicação deverá ser totalmente autónoma ao longo da inquirição	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-16 – Grupo de requisitos [GRF02] da aplicação móvel

[GRF02] Funcionamento

ID do requisito	Descrição	Prioridade
[RFAM001]	Permitir importar e exportar dados de forma simples e rápida	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAM003]	O registo de contagem de árvores infectadas deve ser separado dos restantes dados	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAM006]	Permitir registar uma árvore infectada	☐ Essencial

	isoladamente, mediante classes de diâmetro	☒ Importante ☐ Desejável
[RFAM008]	Permitir registar/modificar quilómetros iniciais da viatura	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAM009]	Permitir registar/modificar quilómetros finais da viatura	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RFAM010]	Permitir introduzir eventuais observações da inquirição	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RNFAM003]	A aplicação deverá funcionar em dispositivos com sistema operativo Android	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-17 – Grupo de requisitos [GRF03] da aplicação móvel

[GRF03] Registo / Histórico		
Id do requisito	**Descrição**	**Prioridade**
[RFAM007]	Disponibilizar total contabilizado de árvores infectadas, mediante classes de diâmetro	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Tabela 4-18 – Grupo de requisitos [GRF04] da aplicação móvel

[GRF04] Configurações / Personalizações		
Id do requisito	**Descrição**	**Prioridade**
----------------	-------------------------------------	------------

Tabela 4-19 – Grupo de requisitos [GRF05] da aplicação móvel

[GRF05] Interface		
Id do requisito	**Descrição**	**Prioridade**
[RUAM001]	Ter uma interface legível, agradável, intuitiva e fácil de usar.	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RUAM002]	Botões de dimensões generosas e afastados para evitarem instruções indesejadas.	☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável
[RUAM003]	Interface de fácil manuseamento.	☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável
[RUAM004]	Não conter muitos submenus para evitar	☐ Essencial ☒ Importante

	confusão	☐ Desejável
[RUAM005]	Os formulários deverão ser curtos e de fácil preenchimento	☐ Essencial ☐ Importante ☒ Desejável

O requisito [RFAW017] - *Permitir consultas e análises históricas de manchas de contaminação*, foi desconsiderado por não se tratar de um requisito realista. Para que fosse possível contabilizar manchas de infecção teriam que ser contabilizadas tanto árvores infectadas como as restantes árvores sãs. Contabilizando a totalidade de árvores (infectadas e saudáveis) seria possível calcular resultados em percentagem e desta forma reproduzir manchas das respectivas áreas. O registo de árvores saudáveis, obrigaria que toda a natureza da aplicação fosse reformulada, além disso seria demasiadamente dispendioso em termos de tempos e custos de desenvolvimento implementar este requisito. Uma vez transmitida esta opinião aos *stakeholders*, estes compreenderam e concordaram com a não implementação da mesma.

4.10 Documentação de requisitos

Esta fase teve como objectivo apresentar os requisitos que o sistema deve contemplar de forma detalhada. Este documento apresenta todos os requisitos identificados, tanto para a aplicação *web*, como para a aplicação móvel. Detalha-se cada um dos requisitos de forma precisa e concreta para que não surjam dúvidas a qualquer das partes sobre a sua finalidade e função. No final, este documento serviu como acordo entre as partes envolvidas.

4.10.1 Documentação de requisitos da aplicação *web*

As tabelas seguintes identificam e detalham cada um dos requisitos da aplicação *web*. Os requisitos encontram-se agrupados segundo a sua classificação.

Tabela 4-20 – Documentação de requisitos [GRF01] da aplicação web

[GRF01] Disponibilidade, fiabilidade e segurança		
ID do requisito	**Requisito**	**Descrição**
[RFAW001]	O acesso à aplicação deve ser restrito	Permitir, somente, o acesso à aplicação a utilizadores previamente registados. Para aceder à aplicação será necessária autenticação, mediante introdução de nome de utilizador e palavra passe. A palavra passe será guardada na base de dados de forma encriptada, para aumentar o nível de segurança.
[RFAW024]	O sistema deverá ter um nível de fiabilidade mínimo de 95%	Efectuar os mais diversos testes de forma abrangente e exaustiva, garantindo que o sistema não deixa de funcionar mesmo na eventualidade de deixar de ter acesso à Internet. Notificar as falhas ocorridas sem bloquear.
[RNFAW001]	O tempo de resposta de cada consulta deverá ser inferior a 10 segundos	A lógica de negócio entre a aplicação e base de dados deve ser rápida e eficaz para dar respostas atempadas.
[RNFAW002]	As consultas que usem mapas deverão ter um tempo de resposta inferior a 20 segundos	A lógica de negócio entre a aplicação e o sistema de georreferenciação usado deve ser rápido e eficaz para dar respostas atempadas.
[RNFAW003]	Os alertas de árvores a abater deverão surgir imediatamente a seguir a se verificarem as condições de abatimento.	Deverão ser desenvolvidos procedimentos que estejam “à escuta” de alterações dos dados, nomeadamente das condições das árvores identificadas como infectadas e registadas no sistema.

Tabela 4-21 – Documentação de requisitos [GRF02] da aplicação web

[GRF02] Funcionamento		
ID do requisito	**Requisito**	**Descrição**
[RFAW009]	Permitir importar e exportar dados de e para os dispositivos móveis	Devem ser desenvolvidos os procedimentos necessários para a importação e exportação de dados. Nomeadamente permitir seleccionar os registos que se pretendem exportar e para que dispositivo/equipa.
[RFAW010]	Permitir obter uma visão geral	Uma vez registadas as áreas a serem

	sobre prospecções agendadas	inquiridas, disponibilizar funcionalidade que permita visualizar a totalidade e os detalhes de cada marcação de deslocação ao terreno.
[RFAW011]	Permitir obter uma visão geral sobre registos a exportar	Depois das deslocações ao terreno serem registadas, disponibilizar funcionalidade que permita visualizar todas as exportações e os detalhes de cada uma delas.
[RFAW012]	Permitir obter uma visão geral sobre registos exportados	Depois das deslocações ao terreno serem registadas e as mesmas marcadas para exportação para os dispositivos móveis, disponibilizar funcionalidade que permita visualizar todos registos marcados como exportados e os detalhes de cada um deles.
[RFAW013]	Permitir obter uma visão geral sobre registos transferidos para os dispositivos móveis	Depois dos registos marcados como exportados disponibilizar funcionalidade que permita visualizar quais destes já foram importados pelos dispositivos.
[RFAW014]	Permitir obter uma visão geral sobre inquirições já efectuadas no terreno e que já foram "devolvidas" pelos dispositivos móveis	Depois dos registos serem importados disponibilizar funcionalidade que permita visualizar quais destes já foram devolvidos pelos dispositivos. Mais concretamente uma listagem que indique quais as inquirições que já foram realizadas no terreno.
[RFAW018]	Disponibilizar avisos relativos a áreas infectadas que reúnem condições para serem abatidas	Desenvolver funcionalidade que mostre todas as inquirições efectuadas e em que as mesmas reúnam as condições para que as árvores infectadas sejam abatidas. A condição para abatimento das árvores consiste na passagem de 10 dias após a realização da inquirição.
[RFAW019]	Disponibilizar informação rápida do agendamento de áreas a inquirir	Deverão ser desenvolvidos procedimentos que estejam "à escuta" de alterações dos dados, nomeadamente do agendamento das áreas de floresta a inquirir.
[RFAW022]	Permitir pesquisa rápida de um registo específico em situações de listagens longas	Desenvolver mecanismos de pesquisa que permitam procurar por determinado campo de cada listagem.
[RFAW023]	As listagens, em que seja aplicável, deverão permitir parametrização entre datas	Desenvolver mecanismos de filtros que permitam filtragens de registos entre datas específicas.
[RFAW025]	Os formulários deverão ser curtos, de preenchimento	Procurar desenhar os formulários de forma concisa, evitando pedido de

	rápido e simples	introdução de dados desnecessários e contendo na captação de dados realmente importantes e necessários.
[RNFAW005]	A solução deverá funcionar sobre o sistema operativo Windows XP ou posterior e em ambiente *web*.	Garantir o correcto funcionamento para as diversas versões do sistema operativo, superiores ao Windows XP, inclusive.
[RNFAW006]	A solução deverá ser compatível com os principais navegadores internet	Desenvolver a aplicação garantindo o correcto funcionamento para os principais navegadores existentes.
[RNFAW007]	A aplicação deverá estar alojada em servidor próprio da organização	Tomar as devidas providências em termos de armazenamento, lógica de negócio e instalação da base de dados e da respectiva aplicação para que o seu funcionamento seja possível a partir do servidor próprio da organização.

Tabela 4-22 – Documentação de requisitos [GRF03] da aplicação web

[GRF03] Registo / Histórico

Id do requisito	Requisito	Descrição
[RFAW015]	Permitir consultas e análises históricas de dados obtidos no terreno	Desenvolver mecanismos de consultas que atendam os dados pretendidos.
[RFAW016]	Permitir consultas e análises históricas de áreas (quadriculas) inquiridas	Desenvolver mecanismos de consultas que atendam os dados pretendidos.
[RFAW020]	Obtenção de consultas sobre os meios humanos envolvidos	Desenvolver mecanismos de consultas que atendam os dados pretendidos.
[RFAW021]	Obtenção de consultas sobre as viaturas usadas e as deslocações efectuadas (em quilómetros)	Desenvolver mecanismos de consultas que atendam os dados pretendidos. Nomeadamente informações quantitativas das deslocações efectuadas e das viaturas usadas para o efeito.

Tabela 4-23 – Documentação de requisitos [GRF04] da aplicação web

[GRF04] Configurações / Personalizações

Id do requisito	Requisito	Descrição
[RFAW002]	Permitir adicionar e configurar dados de utilizadores da	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados de utilizadores.

	aplicação	
[RFAW003]	Permitir adicionar e configurar dados de equipas	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados de equipas e seus elementos constituintes.
[RFAW004]	Permitir adicionar e configurar dados de dispositivos	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados relativos a dispositivos.
[RFAW005]	Permitir adicionar e configurar dados de viaturas com actualização automática de quilómetros totais de cada viatura	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados relativos a viaturas. A partir das inquirições efectuadas no terreno calcular/acumular os quilómetros totais de cada viatura de forma automática.
[RFAW006]	Permitir adicionar e configurar dados de classes, unidades e tipos de medidas	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados de classes, unidades e tipos de medidas.
[RFAW007]	Permitir adicionar e configurar dados de pragas e árvores	Desenvolver formulários de inserção e edição de dados de pragas (infecções) e árvores.
[RFAW008]	Permitir agendar prospecções a realizar com indicação da quadrícula	Desenvolver mecanismo de agendamento, mediante datas, de prospecções a realizar indicando qual a quadrícula visada e descartando as quadriculas que já foram inquiridas anteriormente.

Tabela 4-24 – Documentação de requisitos [GRF05] da aplicação web

[GRF05] Interface

Id do requisito	Requisito	Descrição
[RUAW001]	Interface agradável, funcional e intuitivo	A interface deverá ser desenvolvida tendo em conta os padrões de *design* e usabilidade.
[RUAW002]	Visualização de quadrículas através do uso de mapa	Devem ser desenvolvidas funcionalidades de georreferenciação que permitam localizar as quadrículas tendo um mapa como suporte. Para esta situação, o suporte de mapas será baseado no Google Maps.
[RUAW003]	As acções deverão ser organizadas em grupos lógicos	O interface da aplicação deverá ser desenvolvido de forma a agrupar as opções correlacionadas em grupos.
[RUAW004]	O *design* da aplicação deverá ter uma folha de estilos própria e separada do restante código	O *design* da aplicação deverá ter como suporte uma folha de estilos própria e

	da aplicação	única para que desta forma seja possível alterar o mesmo de uma forma simples.

4.10.2 Documentação de requisitos da aplicação móvel

As tabelas seguintes identificam e detalham cada um dos requisitos da aplicação móvel. Os requisitos encontram-se agrupados segundo a sua classificação.

Tabela 4-25 – Documentação de requisitos [GRF01] da aplicação móvel

[GRF01] Disponibilidade, fiabilidade e segurança

ID do requisito	Requisito	Descrição
[RFAM002]	A importação/exportação dos dados deve ser feita mediante autenticação da equipa/chefe de equipa	Desenvolver mecanismo que só permita a importação e exportação de dados mediante autenticação da equipa. Esta funcionalidade garantirá também que os registos se destinam às equipas correctas.
[RFAM004]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se mude de quadrícula	Ao terminar ou alternar para contagens de árvores infectadas de outra quadrícula garantir que os dados anteriormente registados são guardados.
[RFAM005]	Guardar automaticamente cada registo cada vez que se saia da aplicação ou se mude de ecrã/operação	Ao navegar nas diferentes opções da aplicação e ao regressar ao menu principal guardar os dados registados anteriormente.
[RNFAM001]	As importações e exportações dos dados devem ocorrer em menos de 20 segundos para cada registo	Desenvolver e apurar intercâmbio de dados com a aplicação *web* e com a base de dados para que as negociações e transferências de registos se desenrolem dentro dos parâmetros.
[RNFAM002]	O registo e a contabilização de árvores devem ser rápidos	Garantir que o intercâmbio de dados com a base de dados do dispositivo seja rápido e eficaz.
[RNFAM005]	O registo de cada árvore infectada deve ocorrer em menos de 1 segundo, após ser fornecido o comando	Garantir que a inserção/actualização dos registos da base de dados do dispositivo seja rápido e eficaz.
[RNFAM004]	A aplicação deverá ser totalmente autónoma ao	Quando o dispositivo se encontra no terreno a aplicação não deverá ser

	longo da inquirição	dependente de dados que necessitem acesso à Internet ou qualquer outra rede de comunicações.

Tabela 4-26 – Documentação de requisitos [GRF02] da aplicação móvel

[GRF02] Funcionamento		
ID do requisito	**Requisito**	**Descrição**
[RFAM001]	Permitir importar e exportar dados de forma simples e rápida	As operações de importação e exportação devem ser desenvolvidas com vista a celeridade de transferência de informação.
[RFAM003]	O registo de contagem de árvores infectadas deve ser separado dos restantes dados	Desenvolver um ecrã específico para o registo de árvores contaminadas e outro (isolado) para o registo dos restantes dados.
[RFAM006]	Permitir registar uma árvore infectada isoladamente, mediante classes de diâmetro	Cada registo de árvores infectadas deve ser isolado mediante a sua classe de diâmetro.
[RFAM008]	Permitir registar/modificar quilómetros iniciais da viatura	Esta premissa visa permitir alterar os quilómetros iniciais da viatura que foram transferidos do registo da base de dados para determinada viatura. Por diferentes motivos esses quilómetros poderão não corresponder aos que se encontram no painel da viatura pelo que será necessário efectuar a sua correcção.
[RFAM009]	Permitir registar/modificar quilómetros finais da viatura	Esta premissa visa permitir inserir os quilómetros finais da viatura. No final do dia e de cada inquirição o chefe de equipa deve observar o conta-quilómetros da viatura e introduzir os quilómetros verificados.
[RFAM010]	Permitir introduzir eventuais observações da inquirição	Esta premissa visa permitir inserir (casos existam) observações diversas sobre determinada inquirição.
[RNFAM003]	A aplicação deverá funcionar em dispositivos com sistema operativo Android	A aplicação deverá ser desenvolvida para que possas ser implantada em dispositivos que tenham por base o sistema operativo Android

Tabela 4-27 – Documentação de requisitos [GRF03] da aplicação móvel

[GRF03] Registo / Histórico		
Id do requisito	**Requisito**	**Descrição**
[RFAM007]	Disponibilizar total contabilizado de árvores infectadas, mediante classes de diâmetro	Ao longo dos vários registos e contabilizações de árvores infectadas deve ser possível a qualquer momento obter o total de árvores infectadas por cada classe de diâmetro.

Tabela 4-28 – Documentação de requisitos [GRF04] da aplicação móvel

[GRF04] Configurações / Personalizações		
Id do requisito	**Requisito**	**Descrição**

Tabela 4-29 – Documentação de requisitos [GRF05] da aplicação móvel

[GRF05] Interface		
Id do requisito	**Requisito**	**Descrição**
[RUAM001]	Ter uma interface legível, agradável, intuitiva e fácil de usar.	É importante que a interface seja atractiva para o utilizador, imperioso que seja de fácil leitura e manuseamento. A mesma deve ser desenvolvida tendo em conta essas finalidades.
[RUAM002]	Botões de dimensões generosas e afastados para evitarem instruções indesejadas.	Uma vez que a aplicação irá ser utilizada em terrenos, por vezes sinuosos, e que o ecrã do dispositivo poderá ter um qualquer tamanho existente no mercado, será importante contemplar botões de tamanho adequado para um mais fácil manuseamento e interacção.
[RUAM003]	Interface de fácil manuseamento.	A interface não deverá ser complicada por forma a agilizar o seu manuseamento.
[RUAM004]	Não conter muitos submenus para evitar confusão	A aplicação deverá ter, no máximo, dois níveis de submenus para que o "utilizador não se perca".
[RUAM005]	Os formulários deverão ser curtos e de fácil preenchimento	Os formulários de introdução de dados não deverão conter campos desnecessários e os campos importantes

		deverão disponibilizar mecanismo que facilitem o seu preenchimento.

4.11 Validação do documento de requisitos

Após a documentação dos requisitos ter sido produzida, iniciou-se o processo de validação, procurando validar se os requisitos estão certos, ou seja, descritos de forma apropriada, procurando eliminar problemas de ambiguidade ou inconsistência.

A preocupação maior desta fase foi com a qualidade do documento de requisitos produzido. Para esta fase recorreu-se ao uso de uma *check-list* onde se identificou, entre outras coisas, se:

- Os requisitos podiam ser entendidos claramente;
- Os requisitos possuíam informação repetida desnecessariamente;
- Os requisitos atendiam completamente às necessidades do cliente;
- Faltava alguma informação que deveria estar descrita no documento;
- Os requisitos podiam ser interpretados de forma diferente por diferentes utilizadores;
- Os requisitos não geravam contradições entre si;
- Os requisitos estavam organizados de forma adequada;
- Os requisitos estavam em conformidade com os padrões estabelecidos.

O objectivo final desta fase foi libertar o documento de requisitos, o qual deve representar de forma clara e consistente o que deve ser implementado. Tal documento funcionará como guia para as etapas seguintes do processo de desenvolvimento do sistema.

Depois de lidos os requisitos anteriormente apresentados, na fase da documentação, os mesmos foram expostos aos *stakeholders*, tendo sido aprovada a sua implementação por unanimidade.

5. Planeamento e concepção

Estando realizadas as fases anteriores, entende-se estarem reunidas as condições e ter-se uma base sólida para o planeamento. Nesta fase irá-se principiar a selecção e explanação das arquitecturas e tecnologias a empregar. Em seguida irá-se proceder ao estudo, definição e organização dos conteúdos, bem como á definição das funcionalidades e navegação. Será lógico recorrer, nesta fase, à identificação de casos de uso, cenários, diagramas de actividades e de sequência, fluxogramas ou outros que se revelem importantes e pertinentes para uma correcta concepção.

Também será de máxima importância desenvolver um modelo ER (entidade relacional) que permita definir a estrutura de dados da base de dados quer para a aplicação *web*, quer para a aplicação móvel. Este modelo ER deverá identificar inequivocamente as entidades, os seus atributos e as relações entre estes. Desta forma será possível obter uma perspectiva clara e objectiva da estruturação e armazenamento de dados das aplicações.

5.1 Arquitectura e tecnologias

Tal como definem [Garlan & Perry], a arquitectura de uma aplicação consiste em *"The structure of the components of a program/system, their interrelationships, and principles and guidelines governing their design and evolution over time."*. Ou seja, trata-se de uma organização de alto nível e estrutura (relações) de componentes do sistema, princípios (regras) de desenho, decisões fundamentais, fundação para o desenvolvimento e evolução do sistema,

que suporta e implementa funções de negócio e que deve permitir a evolução do sistema em termos de estrutura, requisitos e funcionalidades.

A sua finalidade segundo a perspectiva organizacional da comunicação do desenho de alto nível, é fornecer contexto ao sistema e alocar trabalho. Do ponto de vista técnico deve cumprir os requisitos e objectivos, potenciar a flexibilidade e a redução de custos de manutenção e evolução. Na realidade a arquitectura de uma aplicação é resultado de um conjunto de compromissos e concessões entre várias forças.

5.1.1 Aplicação *web*

Pode-se obter dois entendimentos relativos à arquitectura de uma aplicação. A arquitectura física e a lógica, são princípios diferentes e que nem sempre correspondem uma à outra. No caso da aplicação *web*, a ser desenvolvida, estamos perante uma situação em que do ponto de vista da arquitectura física, esta se trata de uma arquitectura de duas camadas e do pronto de vista lógico de três camadas.

Na perspectiva física teremos o cliente (*browser*) num sistema computacional e o servidor aplicacional e de base de dados noutro sistema computacional, daqui resulta uma separação física visível. O cliente efectua pedidos ao servidor e este responde, caracterizando-se por ser uma arquitectura cliente-servidor.

Em termos lógicos existe uma divisão conceptual de responsabilidades e processamento, ou seja, contamos com uma camada composta pelo cliente (*browser*), responsável pelos serviços de apresentação que fornece a interacção entre o utilizador e o sistema. Uma segunda camada composta pelas regras de negócio e que representa o núcleo da aplicação em termos de processamento e ainda uma terceira camada composta pelos serviços de dados. A primeira camada, de apresentação, apenas se preocupa com a interacção com o utilizador possuindo lógica de apresentação, tratamento de *inputs*, visualização de resultados e validações que aumentem a usabilidade. A segunda camada, lógica de negócio, apenas se preocupa com a implementação das regras de negócio associadas ao problema e às entidades de negócio. A terceira camada, serviços de dados, encapsulam do ponto de vista das operações de negócio o acesso aos dados, isolando a camada lógica de negócio. Na imagem seguinte pode-se observar a separação de camadas físicas e lógicas utilizadas.

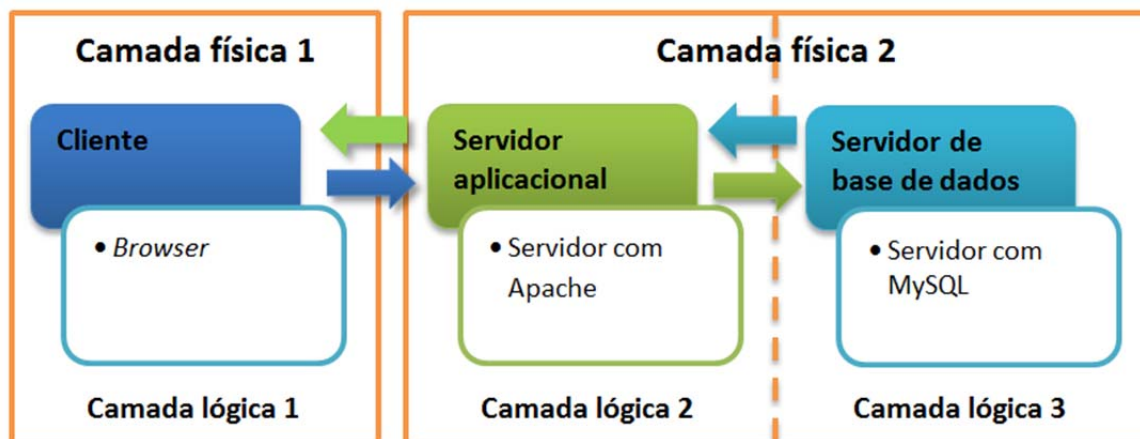



Figura 5-1 – Representação da arquitectura física e lógica

Relativamente às tecnologias a serem empregues no desenvolvimento da aplicação *web* é intuito recorrer às linguagens de programação HTML, PHP, CSS, MySql e em alguns casos usar de Javascript e DOM.

- **Utilização de PHP**

Sendo o PHP uma linguagem de programação do lado do servidor gratuita, independente de plataforma, rápida, e sobre a qual existe bastante documentação. Assim como uma linguagem enormemente eficaz para comunicar com sistemas de gestão de bases de dados optou-se pelo uso da mesma. Além de existir um maior nível de conhecimento e à-vontade com esta linguagem, verificou-se em [Built With - PHP], uma estatística que demonstra que a plataforma PHP é a mais popular, logo seguida da plataforma ASP.NET, tal como pode ser visualizado no gráfico da figura seguinte.

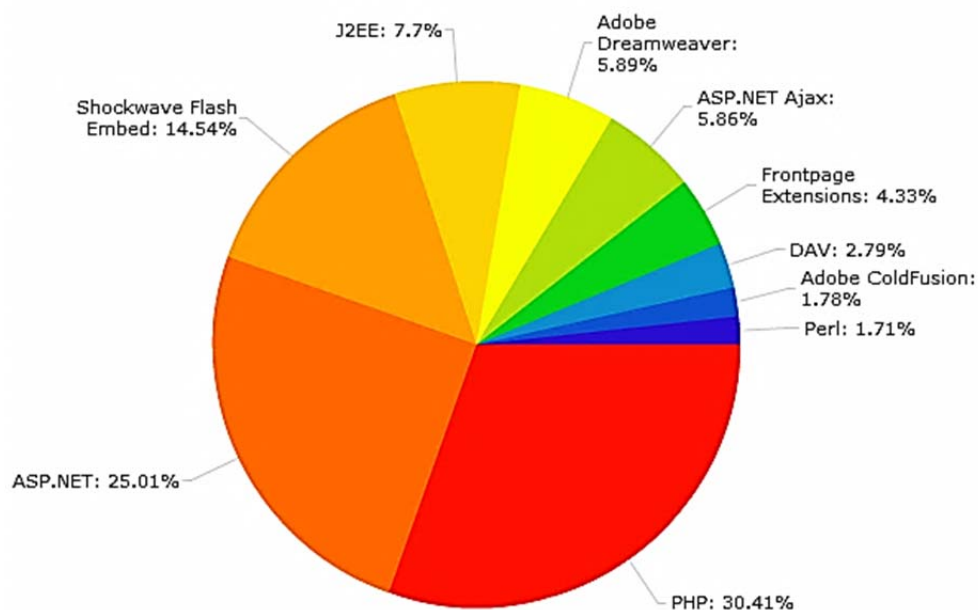



Figura 5-2 - Estatísticas de uso de PHP (Extraído de [Built With - PHP])

- **Utilização de DHTML**

O DHTML não consiste numa linguagem de programação, mas sim na combinação do uso de HTML, Javascript (ou VBScript) e CSS. Esta combinação torna o HTML mais dinâmico e interactivo.

As Folhas de Estilo em Cascata (CSS) são uma tecnologia que permite criar páginas internet de uma forma mais exacta, permitindo ter mais controlo sobre os resultados finais da página. Permite também criar muitas situações que não se podiam fazer utilizando somente HTML. Trata-se de um padrão bastante amplo, com especificações e possibilidades muito grandes, que permitem ao *designer* uma grande liberdade e exactidão.

Desta forma, seria impraticável não usar CSS na construção da aplicação *web*, fazendo-se uso até, de diferentes ficheiros CSS para diferentes circunstâncias.

A intenção de usar Javascript prende-se com o facto de se pretender conferir mais dinamismo, interacção e usabilidade à aplicação. Na imagem abaixo podem-se observar um gráfico que representa o uso de Javascript em sítios e aplicações *web* a nível mundial.

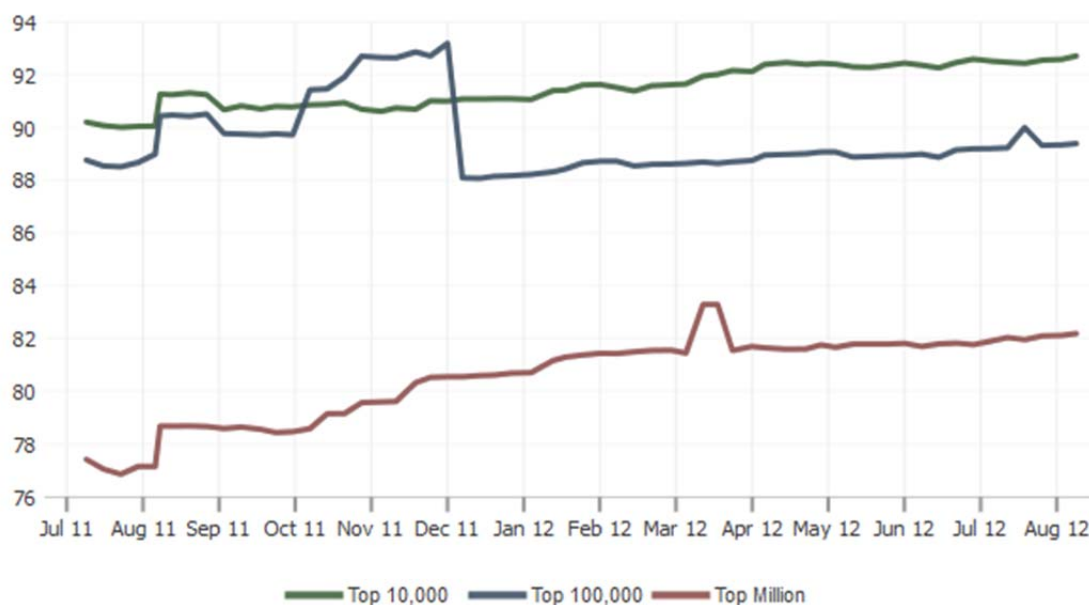



Figura 5-3 - Estatística de uso de Javascript (adaptado de [Builtwith-Javascript])

Como se pode verificar esta estatística refere-se ao último ano, ou seja desde Julho de 2011 até à actualidade (Agosto de 2012). Pode-se também observar pela análise do gráfico que o uso de Javascript tem vindo a aumentar.

Além do referido, existem outras razões para se optar pelo uso de Javascript, salientando-se as seguintes:

- Uma vez que o Javascript é uma linguagem de programação do lado do cliente, e por isso é o navegador que suporta a carga de processamento, permite que muitas das operações realizadas se tornem mais rápidas e fluidas;
- Existe uma crescente compatibilidade com a maioria dos navegadores modernos;
- Fazendo uso de Javascript é possível explorar duas vertentes:

- Uma a nível de efeitos sobre as páginas permitindo criar conteúdos dinâmicos e elementos da página que tenham movimento, conferindo assim um maior dinamismo;
- Outra a nível da execução de instruções como resposta às acções do utilizador o que permite aumentar a interactividade.

Em conjunto com Javascript é igualmente intenção utilizar um método padrão, simples e amplo para aceder aos objectos HTML que permita alterar e manipular as suas propriedades. Para o efeito tenciona-se usar o método de acesso Document Object Model (DOM), o qual, segundo [W3schools-DOM] é um padrão World Wide Web Consortium (W3C) que permite definir como aceder, alterar, adicionar e eliminar elementos HTML. A convenção DOM consiste numa plataforma de interface independente de linguagem de programação, que permite os programas e *scripts* acederem dinamicamente aos documentos com a finalidade de actualizarem o seu conteúdo, estrutura e estilo.

- **Utilização de Sistema de Gestão de Bases de Dados MySQL**

A selecção do SGBD MySQL para gestão da base de dados de suporte à aplicação *web* teve por base as seguintes considerações:

- O MySQL tem por base o SQL (*Structured Query Language*) que é uma linguagem padrão de gestão de bases de dados;
- O grau de conhecimento e experiência de utilização recai sobre esta linguagem;
- Grande parte dos servidores de alojamento disponibiliza o MySQL para gestão de bases de dados, embora neste caso, tal como foi referido na fase de identificação de requisitos, a aplicação não será alojada em servidores de alojamento, mas sim em servidor próprio da organização.

Além dos factos apresentados, atendendo ao que é opinado por [Why-mysql] o MySQL têm vindo a tornar-se mundialmente o sistema de gestão de bases de dados, *open source,* mais popular devido à sua consistência, performance e facilidade de utilização.

Segundo a mesma fonte, [why-mysql], permite poupar tempo e dinheiro dando suporte a um grande volume de sítios *web*, sistemas de negócio, aplicações *web* e pacotes de *software*.

5.1.2 Aplicação móvel

Segundo a [IBM Worklight], em relação às arquitecturas de desenvolvimento móvel, estas podem ser classificadas em três tipos principais:

- **Nativas:** refere-se a aplicações desenvolvidas usando linguagem de programação específica de uma plataforma como iOS ou Android. Este tipo de desenvolvimento caracteriza-se por permitir criar aplicações rápidas, fiáveis e que podem utilizar recursos de *hardware* (posicionamento GPS, ligação a redes sem fios, etc.). No entanto, as aplicações nativas tornam-se restritas à plataforma escolhida. Como vantagens deste tipo de desenvolvimento pode-se apontar: performance, usabilidade, interfaces ricas (*Rich GUI*), armazenamento local, permite trabalhar *offline*, permite acesso completo ao *hardware* e API's do dispositivo (câmara, acelerómetro, posicionamento GPS, redes WIFI, etc.).

- ***Web mobile*:** Aplicações que utilizam padrões abertos e teoricamente podem ser executadas em qualquer dispositivo que possua *browser*. Possibilitam o uso de conhecimentos prévios das tecnologias *web* (html, xhtml, js e css) com novas técnicas para fazer a aplicação funcionar em dispositivos móveis. O código desenvolvido é o mesmo para todos os dispositivos. Embora os problemas de performance sejam cada vez menos importantes devido à evolução dos *browsers* móveis, apresentam uma performance inferior às aplicações nativas. Além disso, necessitam de acesso permanente à internet, o que torna as aplicações dependentes.

- ***Híbridas:*** No fundo é uma aplicação nativa que encapsula tecnologias *web*. A regra de negócio reside no servidor, enquanto a interface do utilizador, nativa da plataforma assegura acesso a componentes de *hardware*. Caracteriza-se por oferecer uma velocidade rápida na parte nativa e em termos de troca de dados com o servidor a velocidade de transferência dos mesmos é dependente da ligação de suporte. A aplicação não está dependente da internet, uma vez que a

aplicação é nativa, permite guardar os dados no dispositivo e posteriormente enviá-los para o servidor e consequentemente para a aplicação *web*.

Na tabela seguinte apresenta-se uma comparação entre os três tipos de desenvolvimento referidos.

Tabela 5-1 – Tipos de desenvolvimento móvel (extraído de [DeveloperForce])

	Native	**HTML5**	**Hybrid**
App Features			
Graphics	Native APIs	HTML, Canvas, SVG	HTML, Canvas, SVG
Performance	Fast	Slow	Slow
Native look and feel	Native	Emulated	Emulated
Distribution	Appstore	Web	Appstore
Device Access			
Camera	Yes	No	Yes
Notifications	Yes	No	Yes
Contacts, calendar	Yes	No	Yes
Offline storage	Secure file storage	Shared SQL	Secure file system, shared SQL
Geolocation	Yes	Yes	Yes
Gestures			
Swipe	Yes	Yes	Yes
Pinch, spread	Yes	No	Yes
Connectivity	Online and offline	Mostly online	Online and offline
Development skills	ObjectiveC, Java	HTML5, CSS, Javascript	HTML5, CSS, Javascript

Dadas as várias opções de arquitecturas apresentadas anteriormente, foi necessário avaliar muito bem as necessidades da aplicação para se fazer a escolha arquitectural correta. Alguns pontos foram analisados para ajudar nesta decisão:

- A aplicação deverá interagir com os recursos do dispositivo? Exemplo:
  - Gravar dados no dispositivo:
    - Armazenamento em base de dados;
    - Geração de arquivos;
    - Serialização de objectos.
  - Aceder à lista de contactos do dispositivo.
  - Aceder às galerias de fotos, vídeos e sons existentes no dispositivo.
  - Aceder às notificações do sistema operativo.
  - Aceder aos sensores e recursos de *hardware* em geral:
    - Personalização das acções dos botões do dispositivo;
    - Funções do acelerómetro;
    - Funções da câmara;
    - Funções do microfone;
    - Funções da bússola;
    - Funções do GPS.
- Será necessário utilizar a aplicação em modo *offline* (sem a cobertura de uma rede de dados - 2G/3G ou Wi-Fi)?

Analisando os detalhes apresentados sobre os três tipos de arquitecturas de aplicações móveis, e uma vez que houve resposta afirmativa para algumas dos questões apresentadas, anteriormente, temos um forte direccionamento para utilização de uma arquitectura nativa.

Quanto às tecnologias, irá-se usar um ambiente de desenvolvimento composto por Android SDK, IDE Eclipse e *Plugin* ADT do Eclipse. O Android SDK é constituído por: Ferramentas e bibliotecas para o desenvolvimento com Android, emulador, gestor das VM's (máquinas virtuais) como o Android (AVD) e DDMS que permite copiar arquivos de/para a máquina virtual e permite simular ligações, SMS (mensagens de texto), etc. O *plugin* ADT no Eclipse dá suporte às ferramentas de desenvolvimento a partir do Eclipse: Compilação, suporte a edição dos arquivos de *layout* e arquivos de manifesto, integra várias ferramentas do SDK dentro do Eclipse como Criação das VM's do emulador e execução do emulador.

Possibilita também a exportação da aplicação para publicação (produção do pacote de instalação APK).

A linguagem de programação usada pelo IDE Eclipse é o Java, uma linguagem já conhecida e com alguns anos de existência. Além disso são disponibilizadas livrarias de código aberto, tais como: SQLite, WebKit, OpenGL. Estas livrarias disponibilizam ferramentas para trabalhar com bases de dados, gráficos, etc. Para a criação da parte gráfica a linguagem disponibilizada pelo IDE Eclipse é o XML. A imagem abaixo representa e ilustra a estrutura de desenvolvimento característica do IDE Eclipse.

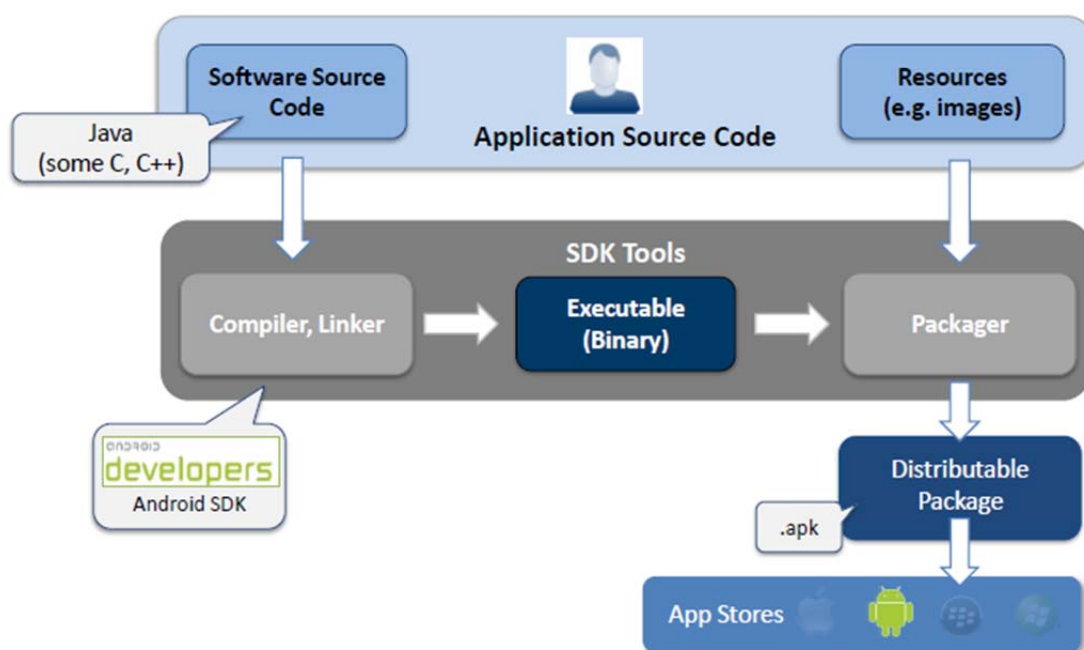



Figura 5-4 – Estrutura de desenvolvimento usado no IDE Eclipse (extraído de [IBM Worklight])

Relativamente à interacção da aplicação nativa com o dispositivo móvel, esta caracteriza-se sobretudo por uma comunicação bidireccional utilizando as API’s existentes para o efeito. Primeiramente as API´s garantem a comunicação entre a aplicação nativa e o sistema operativo, posteriormente e consoante as necessidades, o sistema operativo comunica com o *hardware* do dispositivo. Na imagem seguinte pode-se consultar uma representação da forma como é executada a interacção entre a aplicação nativa e o dispositivo.

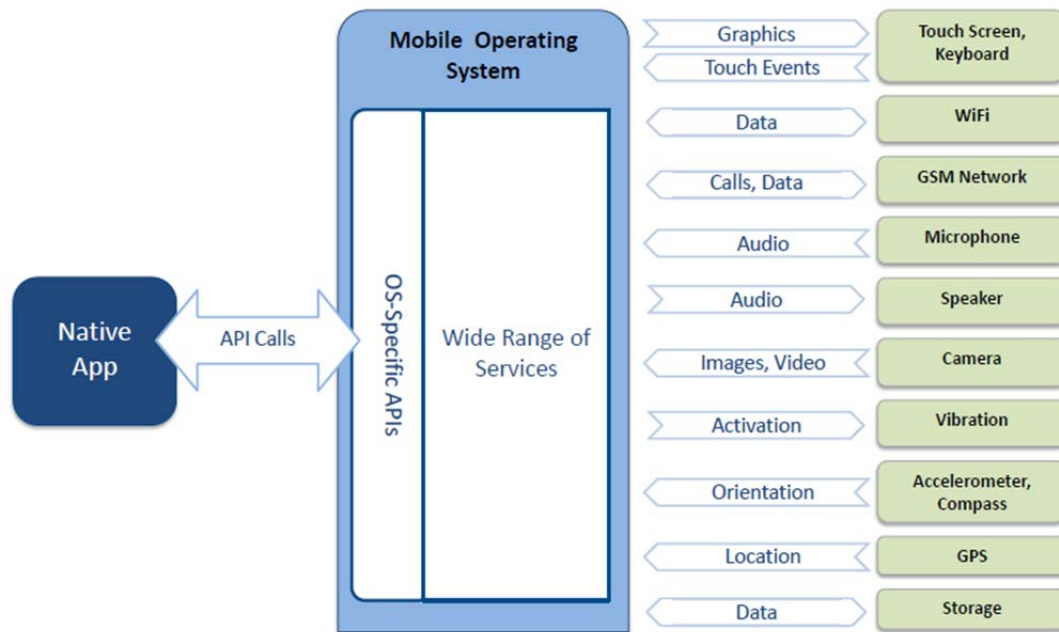



Figura 5-5 – Interacção da aplicação nativa com o dispositivo móvel (extraído de [IBM Worklight])

5.2 Identificação dos actores

Um actor representa uma entidade externa que interage com o sistema. Para a situação da aplicação *web*, foram identificados os seguintes actores:

- **Administrador:** Interveniente que apenas irá inserir novos utilizadores do sistema dando-lhes as respectivas permissões e acesso;

- **Gestor:** Interveniente que irá gerir todos os dados da aplicação e operar com todas as opções da mesma. Poderá inserir, gerir registos, efectuar consultas e análises de todos os dados disponibilizados pela aplicação.

No caso da aplicação móvel teremos somente um actor:

- **Gestor:** Interveniente que terá acesso a todas as funcionalidades da aplicação e que poderá operar em todas os processos da mesma.

5.3 Identificação dos casos de uso

Um diagrama de casos de uso de um sistema mostra os actores (tipos de utilizadores), os casos de uso e as relações entre eles. Mostra para que serve o sistema (a utilidade do sistema), ignorando a forma como está organizado internamente, permite especificar o contexto do sistema, com quem interage (actores) e com que finalidade. No fundo os casos de uso são funcionalidades ou serviços do sistema vistas pelos utilizadores.

Assim, para cada um dos actores, procedeu-se à identificação dos respectivos casos de usos em que estes interagem com o sistema. Visto que se abordam duas aplicações (*web* e móvel) nos dois subcapítulos seguintes irão ser apresentados os casos de uso respectivos a cada uma delas.

5.3.1 Identificação de casos de uso para a aplicação *web*

Como foi mencionado anteriormente a aplicação *web* contará com dois actores, o Administrador e o Gestor. De seguida apresentam-se os casos de uso para estes dois actores.

Tabela 5-2 – Descrição dos casos de uso dos actores da aplicação web

Actor	Casos de uso
Administrador	Controlo de acesso
	Gestão de utilizadores
Gestor	Controlo de acesso
	Configurações várias
	Gestão de prospecções
	Gestão de registos
	Obtenção de listagens

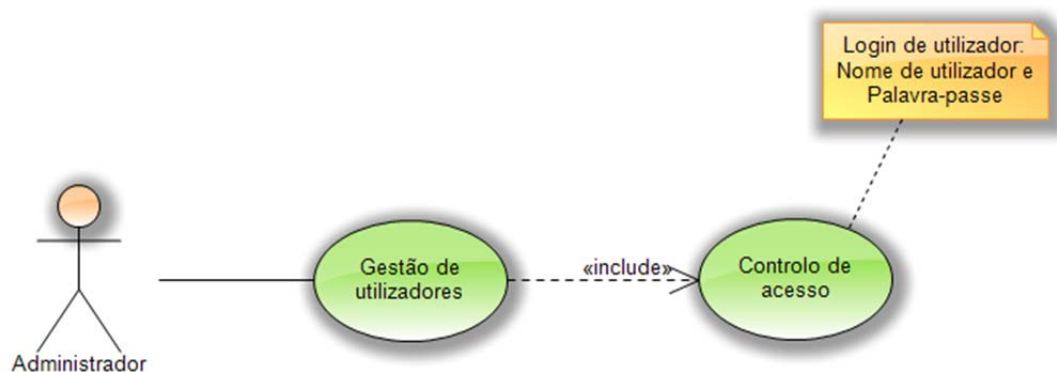



Figura 5-6 - Caso de uso do actor Administrador da aplicação web

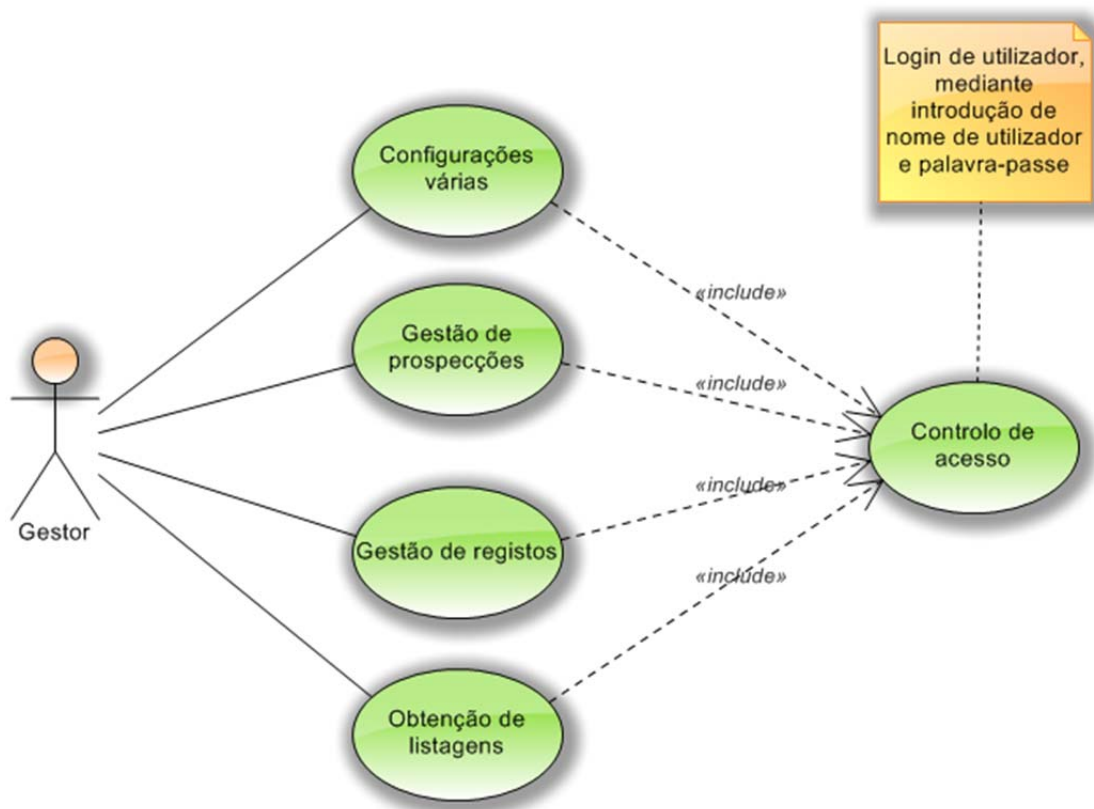



Figura 5-7 - Caso de uso do actor Gestor da aplicação web

5.3.2 Identificação de casos de uso para a aplicação móvel

Como foi mencionado anteriormente, a aplicação móvel contará apenas com um actor, o Gestor. De seguida apresentam-se os casos de uso para esse actor.

Tabela 5-3 – Descrição dos casos de uso do actor da aplicação móvel

Actor	Casos de uso
Gestor	Controlo de acesso
	Importação e exportação de registos
	Contabilização de árvores infectadas
	Gestão de inquirições

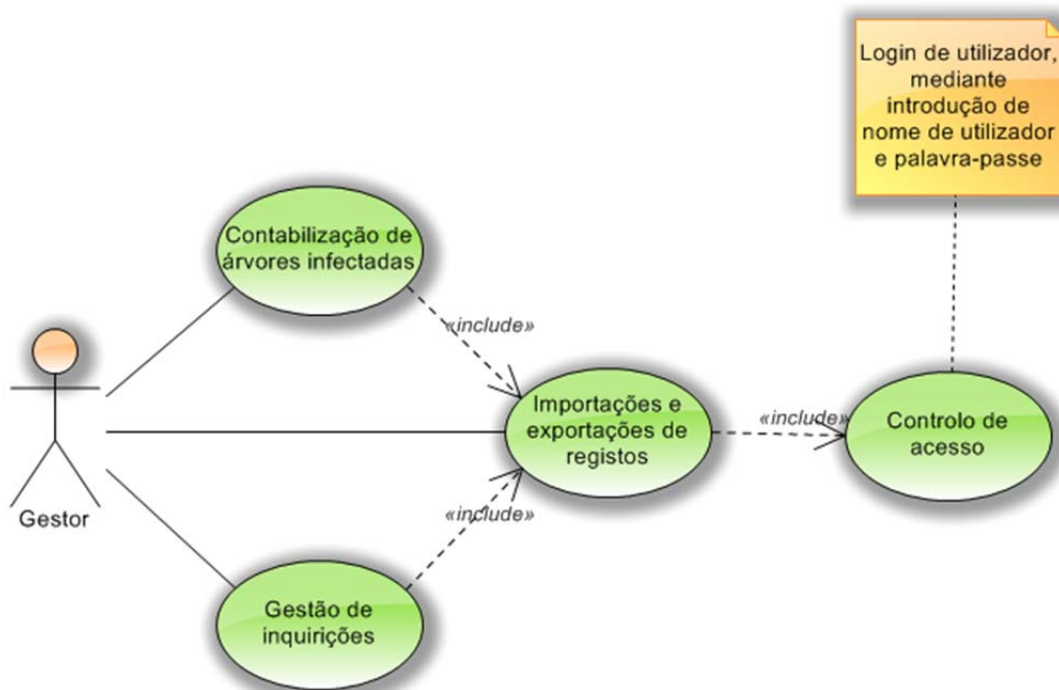



Figura 5-8 - Caso de uso do actor Gestor da aplicação móvel

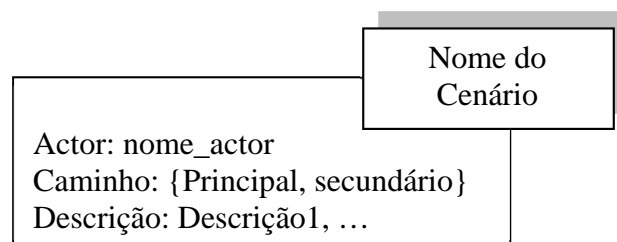
5.4 Identificação de cenários

Um cenário é uma sequência de acções que ilustram um comportamento do sistema, é uma instância de um caso de uso, uma actividade, uma tarefa ou um requisito. Existem dois tipos de cenários:

O cenário principal, que descreve a situação quando tudo corre bem (*happy day scenario*). E o alternativo ou secundário, que permite uma sequência diferente de eventos em relação ao cenário principal, nomeadamente para quando se pensa que algo poderá correr mal no cenário principal.

Para cada um dos actores, os cenários foram tomados como base nos casos de uso identificados. Quando parte do cenário é repetido, criou-se a seguinte sintaxe para a sua identificação:

Nome do Cenário

Actor: nome_actor
Caminho: {Principal, secundário}
Descrição: Descrição1, …

Em que:

[Actor] corresponde ao nome do actor;

[Nome do Cenário] corresponde ao nome do cenário do actor [Actor];

[Caminho] corresponde ao caminho {principal, secundário};

[Descrição1, … descriçãoN] corresponde aos pontos de descrição que os actores têm em comum. Quando não indicados, significa que as descrições são iguais em ambos os actores.

5.4.1 Cenários do actor Administrador da aplicação *web*

- **Controlo de acesso**

Tabela 5-4 – Cenário principal de controlo de acesso do Administrador da aplicação web

Controlo de acesso (Cenário principal)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o sistema solicita os dados ao utilizador (nome de utilizador e palavra-passe). 2. O sistema confirma os dados do utilizador e mostra a mensagem de boas vindas ao sistema, ficando activa a opção de sair do sistema (Logout).
Pós-condição	O utilizador poderá efectuar as opções a que têm acesso (mediante o seu perfil).

Tabela 5-5 – Cenário secundário de controlo de acesso do Administrador da aplicação web

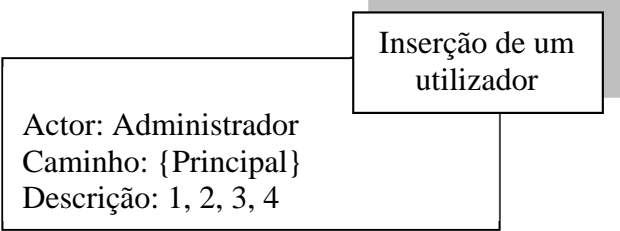
Controlo de acesso (Cenário secundário)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o sistema solicita os dados ao utilizador (nome de utilizador e palavra-passe). 2. O sistema não reconhece os dados do utilizador e mostra a mensagem: “Erro! Nome de utilizador ou palavra-chave incorrectos!...”. 3. O sistema pede novamente a inserção dos dados de acesso.
Pós-condição	O utilizador poderá tentar efectuar *login* novamente.

- **Gestão de utilizadores**

Tabela 5-6 – Cenário principal de inserção de utilizador do Administrador da aplicação web

Inserção de um utilizador (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O administrador selecciona a opção Configurações -> utilizadores.
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o administrador selecciona a opção utilizadores; 2. A operação começa por apresentar uma listagem de todos os utilizadores válidos no sistema, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtrar os utilizadores pela letra inicial do seu nome ou ordená-los alfabeticamente de modo ascendente ou descendente; 3. O Administrador procede á inserção clicando num botão disponibilizado para o efeito;

	4. O Administrador preenche os campos relativos ao novo utilizador. Indica ainda o seu tipo para definir o seu perfil no sistema. 5. O Administrador confirma a inserção através do botão “Guardar alterações”.
Pós-condição	O utilizador inserido poderá aceder ao sistema.

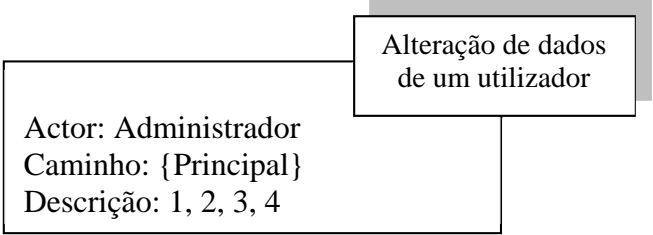



Tabela 5-7 – Cenário secundário de inserção de utilizador do Administrador da aplicação web

Inserção de um utilizador (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O administrador selecciona a opção utilizadores.
Descrição	Inserção de um utilizador Actor: Administrador Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3, 4 1. O Administrador pode clicar num botão “Voltar” para cancelar a inserção do novo utilizador.
Pós-condição	O utilizador não ficará registado no sistema.

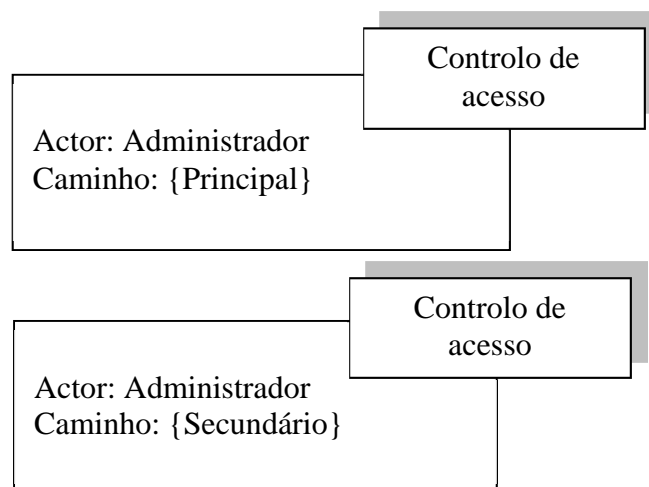
Tabela 5-8 – Cenário principal de alteração de dados de utilizador do Administrador da aplicação web

Alteração de dados de um utilizador (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O Administrador selecciona a opção utilizadores.
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o administrador selecciona a opção utilizadores; 2. A operação começa por apresentar uma listagem de todos os utilizadores válidos no sistema, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtrar os utilizadores pela letra inicial do seu nome ou ordená-los alfabeticamente de modo ascendente ou descendente; 3. O Administrador procede à inserção clicando num botão disponibilizado para o efeito; 4. O Administrador altera os campos pretendidos. 5. O Administrador confirma a alteração através do botão “Guardar alterações”.
Pós-condição	Os dados do utilizador serão alterados.

Tabela 5-9 – Cenário secundário de alteração de dados de utilizador do Administrador da aplicação web

Alteração de dados de um utilizador (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O administrador selecciona a opção utilizadores.
Descrição	Alteração de dados de um utilizador Actor: Administrador Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3, 4 1. O Administrador pode clicar num botão “Voltar” para cancelar a alteração de dados do utilizador.
Pós-condição	Os dados do utilizador serão alterados.

5.4.2 Cenários do actor Gestor da aplicação *web*

➢ **Controlo de acesso**

➢ **Configurações várias**

Uma vez que as várias configurações se processam de forma semelhante, variando apenas o teor dos seus campos, define-se o conjunto abaixo para especificar cada uma das dez configurações possíveis e que partilham uma natureza comum, mas variam em termos de objecto de informação (X).

X = {Dados da entidade, Utilizadores, Equipas, Dispositivos, Organismo infecciosos, Árvores, Viaturas, Classes de medida, Unidades de medida e Tipos de medida}.

Tabela 5-10 – Cenário principal de configurações do Gestor da aplicação web

Configuração X (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Configurações".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona uma das subopções da opção "Configurações"; 2. A operação começa por listar todos os dados respeitantes à subopção seleccionada, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtrar os dados por qualquer campo bem como ordená-los alfabeticamente de forma ascendente ou descendente; 3. O Gestor clica num botão de inserção disponibilizado para o efeito para acrescentar um novo registo. 4. O Gestor preenche os campos do formulário respectivo. 5. O Gestor confirma a inserção através do botão "Guardar alterações".
Pós-condição	O novo registo de configuração será adicionado ao sistema

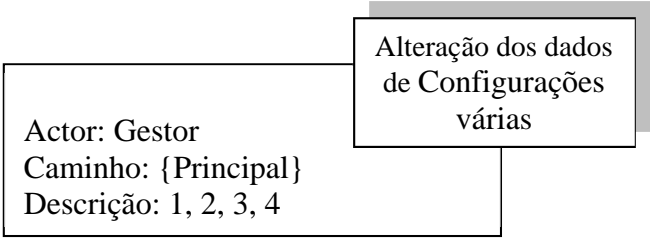



Tabela 5-11 – Cenário secundário de configurações do Gestor da aplicação web

Configuração X (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Configurações".
Descrição	Configurações várias Actor: Gestor Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3, 4 1. O Gestor pode clicar num botão "Voltar" para cancelar a inserção do registo de configuração.
Pós-condição	O registo de configuração não será adicionado ao sistema

Tabela 5-12 – Cenário principal de alteração de configurações do Gestor da aplicação web

Alteração dos dados da Configuração X (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Configurações".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona uma das subopções da opção "Configurações"; 2. A operação começa por listar todos os dados respeitantes à subopção seleccionada, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtrar os dados por qualquer campo bem como ordená-los alfabeticamente de forma ascendente ou descendente; 3. O Gestor clica num ícone disponibilizado para o efeito junto a cada registo na listagem para aceder ao formulário de alteração. 4. O Gestor altera os campos pretendidos. 5. O Gestor confirma a alteração através do botão "Guardar alterações".
Pós-condição	Os dados do registo de configuração serão alterados.

Tabela 5-13 – Cenário secundário de alteração de configurações do Gestor da aplicação web

Alteração dos dados da Configuração X (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Configurações".
Descrição	Alteração dos dados de Configurações várias Actor: Gestor Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3, 4 1. O Gestor pode clicar no botão "Voltar" para cancelar a alteração de dados de uma configuração.
Pós-condição	Os dados do registo de configuração não serão alterados.

- **Gestão de prospecções**

A gestão de prospecções terá dois métodos distintos de ser efectuada, mas ambos com a mesma finalidade. Pelo que as variantes desses mesmos métodos serão identificadas como

subalíneas (a e b). O primeiro método será através da utilização de um mapa e o segundo método pela utilização de uma listagem.

Tabela 5-14 – Cenário principal de inserção de prospecção do Gestor da aplicação web

Inserção de prospecção a realizar (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Prospecções a realizar".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção "Prospecções", subopção "Prospecções a realizar"; 2. Exibição das prospecções a realizar: a. A operação começa por mostrar no mapa todas as prospecções agendadas, identificando as quadrículas com uma cor específica. b. A operação começa por listar todas as prospecções agendadas, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtragens da listagem por qualquer campo, bem como, ordená-los alfabeticamente de modo ascendente ou descendente; 3. Inserção de uma nova prospecção a realizar: a. Gestor procede á inserção clicando na quadrícula do mapa desejada; b. Gestor procede á inserção clicando num ícone disponibilizado para o efeito; 4. O Gestor preenche os campos relativos à nova prospecção. 5. O Gestor confirma a inserção através do botão "Guardar alterações".
Pós-condição	A nova prospecção será acrescentada ao sistema

Tabela 5-15 – Cenário secundário de inserção de prospecção do Gestor da aplicação web

Inserção de prospecção a realizar (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Prospecções a realizar".
Descrição	Inserção de prospecção a realizar Actor: Gestor Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 2.a, 2.b, 3, 3.a, 3.b, 4 1. O Gestor pode clicar num botão "Voltar" para cancelar a inserção da nova prospecção.
Pós-condição	A nova prospecção não será acrescentada ao sistema

Tabela 5-16 – Cenário principal de alteração de prospecção do Gestor da aplicação web

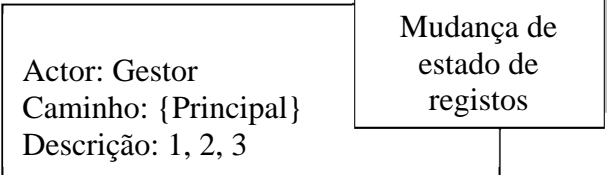
Alteração de dados de prospecção a realizar (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Prospecções a realizar".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção "Prospecções", subopção "Prospecções a realizar"; 2. A operação começa por listar todas as prospecções agendadas, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtragens da listagem por qualquer campo, bem como, ordená-los alfabeticamente de modo ascendente ou descendente; 3. O Gestor clica num ícone disponibilizado para o efeito junto a cada registo na listagem para aceder ao formulário de alteração. 4. O Gestor altera os campos pretendidos. 5. O Gestor confirma a alteração através do botão "Guardar alterações".
Pós-condição	Os dados da prospecção serão alterados.

Tabela 5-17 – Cenário secundário de alteração de prospecção do Gestor da aplicação web

Alteração de dados de prospecção a realizar (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Prospecções a realizar".
Descrição	Alteração dos dados de prospecção a realizar Actor: Gestor Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3, 4 1. O Gestor pode clicar no botão "Voltar" para cancelar a alteração de dados da prospecção.
Pós-condição	Os dados da prospecção não serão alterados.

➢ **Gestão de registos**

A gestão de registos caracteriza-se por não ter processo de inserção. O registo é criado aquando da inserção de uma nova prospecção a realizar e a partir daí vai mudando de estado. Cada registo poderá apenas ser marcado para passar ao estado seguinte, sendo estes estados os

seguintes: Agendado, exportado e transferido para o dispositivo. Na realidade existirá somente um processo para assinalar os registos a serem exportados, um outro para visualizar os registos que já foram marcados para exportação e um terceiro processo para consultar/visualizar na globalidade o estado de todas as prospecções a realizar.

Desta feita, como se tratam de processos semelhantes será apresentado um cenário global para estes três processos.

X = {Exportar, Registos exportados, Vista geral}.

Tabela 5-18 – Cenário principal de mudança de estado de registos do Gestor da aplicação web

Mudança de estado de registos (Cenário principal)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção “Sincronização de registos”.
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona uma das subopções da opção “Sincronização de registos”; 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite ainda filtrar os registos por qualquer campo e ordená-los alfabeticamente de modo ascendente ou descendente. 3. O Gestor procede á mudança de estado de um registo clicando no ícone disponibilizado para o efeito;
Pós-condição	O estado do registo será alterado.

Tabela 5-19 – Cenário secundário de mudança de estado de registos do Gestor da aplicação web

Mudança de estado de registos (Cenário secundário)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção “Sincronização de registos”.
Descrição	Mudança de estado de registos Actor: Gestor Caminho: {Principal} Descrição: 1, 2, 3
Pós-condição	O estado do registo será alterado para o estado anterior.

- **Obtenção de listagens**

Tabela 5-20 – Cenário único de listagens de registos obtidos do Gestor da aplicação web

Obtenção de listagens de registo obtidos no terreno (Cenário único)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção “Consultas e listagens”.
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção “Consultas e listagens”, subopção “Registos obtidos no terreno”. 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite pesquisar por qualquer um dos campos constituintes e filtrar entre datas, sendo necessário para o efeito seleccionar de um calendário a data inicial e final. Junto ao nome de cada registo existe um ícone que permite a visualização dos detalhes de cada registo;
Pós-condição	

Tabela 5-21 – Cenário único de listagens de infecções por quadrícula do Gestor da aplicação web

Obtenção de listagens de infecções por quadrícula (Cenário único)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção “Consultas e listagens”.
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção “Consultas e listagens”, subopção “Infecções por quadrícula”. 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite pesquisar por qualquer um dos campos constituintes e filtrar entre datas, sendo necessário para o efeito seleccionar de um calendário a data inicial e final. Junto ao nome de cada registo existe um ícone que permite a visualização dos detalhes de cada registo;
Pós-condição	

Tabela 5-22 – Cenário único de listagens de meios envolvidos do Gestor da aplicação web

Obtenção de listagens de meios envolvidos (Cenário único)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Consultas e listagens".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção "Consultas e listagens", subopção "Meios envolvidos". 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite pesquisar por qualquer um dos campos constituintes e filtrar entre datas, sendo necessário para o efeito seleccionar de um calendário a data inicial e final. Junto ao nome de cada registo existe um ícone que permite a visualização dos detalhes de cada registo;
Pós-condição	

Tabela 5-23 – Cenário único de listagens de árvores a erradicar do Gestor da aplicação web

Obtenção de listagens de árvores a erradicar (Cenário único)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Consultas e listagens".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção "Consultas e listagens", subopção "Árvores a erradicar". 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite pesquisar por qualquer um dos campos constituintes. Junto ao nome de cada registo existe um ícone que permite a visualização dos detalhes de cada registo;
Pós-condição	

Tabela 5-24 – Cenário único de listagens de árvores erradicadas do Gestor da aplicação web

Obtenção de listagens de árvores erradicadas (Cenário único)	
Pré-condições	- O utilizador é válido no sistema; - O gestor selecciona a opção "Consultas e listagens".
Descrição	1. O caso de uso inicia-se quando o gestor selecciona a opção "Consultas e listagens", subopção "Árvores erradicadas". 2. A operação começa por listar todos os registos, a listagem está devidamente paginada, disponibilizando 10 registos por cada página. Permite pesquisar por qualquer um dos campos constituintes e filtrar entre datas, sendo necessário para o efeito seleccionar de um calendário a data inicial e final. Junto ao nome de cada registo existe um ícone que permite a visualização dos detalhes de cada registo;
Pós-condição	

5.4.3 Cenários do actor Gestor da aplicação móvel

➢ **Importação e exportação de registos**

Tabela 5-25 – Cenário principal de importações/exportações de registos do Gestor da aplicação móvel

Importação e exportação de registos (Cenário principal)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o utilizador selecciona a opção "Sincronização de registos" a partir do menu principal. 2. O sistema verifica se tem conectividade à internet, caso não tenha informa o utilizador e o cenário terminará aqui. 3. O sistema solicita os dados ao utilizador (identificação da equipa e palavra-passe). 4. O sistema confirma os dados da equipa e mostra a mensagem de boas vindas, ficando activas as opções para proceder à importação e exportação de registos. É activada uma sessão para transferência de dados. 5. O utilizador selecciona uma das opções "Importar" ou "Exportar"
Pós-condição	As importações ou exportações são realizadas e a sessão é terminada.

Tabela 5-26 – Cenário secundário de importações/exportações de registos do Gestor da aplicação móvel

Importação e exportação de registos (Cenário secundário)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o utilizador selecciona a opção "Sincronização de registos" a partir do menu principal. 2. O sistema verifica se tem conectividade à internet, caso não tenha informa o utilizador e o cenário terminará aqui. 3. O sistema solicita os dados ao utilizador (identificação da equipa e palavra-passe). 4. O sistema não reconhece os dados da equipa e mostra a mensagem: "Identificação da equipa ou palavra-passe incorrecta". 5. O sistema pede novamente a inserção dos dados de acesso.
Pós-condição	As importações ou exportações não são realizadas.

Tabela 5-27 – Cenário único de gestão de inquirições do Gestor da aplicação móvel

Gestão de inquirições (Cenário único)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o utilizador selecciona a opção "Fichas de campo de prospecção" a partir do menu principal. 2. O sistema apresenta a última ficha de campo importada, permitindo a navegação para outras fichas de campo através dos botões existentes para o efeito. 3. O utilizador pode alterar o conteúdo de alguns campos, como sendo: quilómetros de início da viatura, quilómetros de fim da viatura e observações. 4. O utilizador confirma os dados introduzidos seleccionando o botão criado para o efeito. Ou o utilizador navega para outro registo e os dados são guardados automaticamente.
Pós-condição	Os dados da ficha de campo de prospecção são guardados na base de dados do dispositivo.

Tabela 5-28 – Cenário único de contabilização de árvores do Gestor da aplicação móvel

Contabilização de árvores (Cenário único)	
Pré-condição	O utilizador é válido no sistema.
Descrição	1. O caso de uso começa quando o utilizador selecciona a opção "Contagem de árvores sintomáticas" a partir do menu principal. 2. O sistema começa por apresentar uma grelha, em que cada linha corresponde a uma determinada classe de diâmetros de árvores. É possível navegar entre diferentes fichas de campo através dos botões existentes para o efeito. 3. O utilizador adiciona ou remove uma árvore de cada vez utilizando os botões para essa finalidade existentes em cada linha da grelha e correspondentes a cada classe de diâmetro. Aquando da adição ou remoção de árvores, o total de árvores contabilizadas, por classe de diâmetro é actualizado. 4. O utilizador confirma os dados introduzidos seleccionando o botão criado para o efeito. Ou o utilizador navega para outro registo e os dados são guardados automaticamente.
Pós-condição	Os dados da contabilização de árvores para determinada quadricula/inquirição são guardados na base de dados do dispositivo.

5.5 Modelo Entidade Relacional

O modelo entidade relacional, bem como a identificação das entidades envolvidas e as relações entre estas, pretendem fornecer uma visão da estrutura da base de dados de suporte da aplicação. Para o efeito, nos subcapítulos subsequentes definem-se e apresentam-se o

esquema entidade relacional, as respectivas entidades, os seus respectivos atributos, bem como o seu tipo; quer para a aplicação *web*, quer para a aplicação móvel.

5.5.1 Esquema Entidade Relacional da aplicação *web*

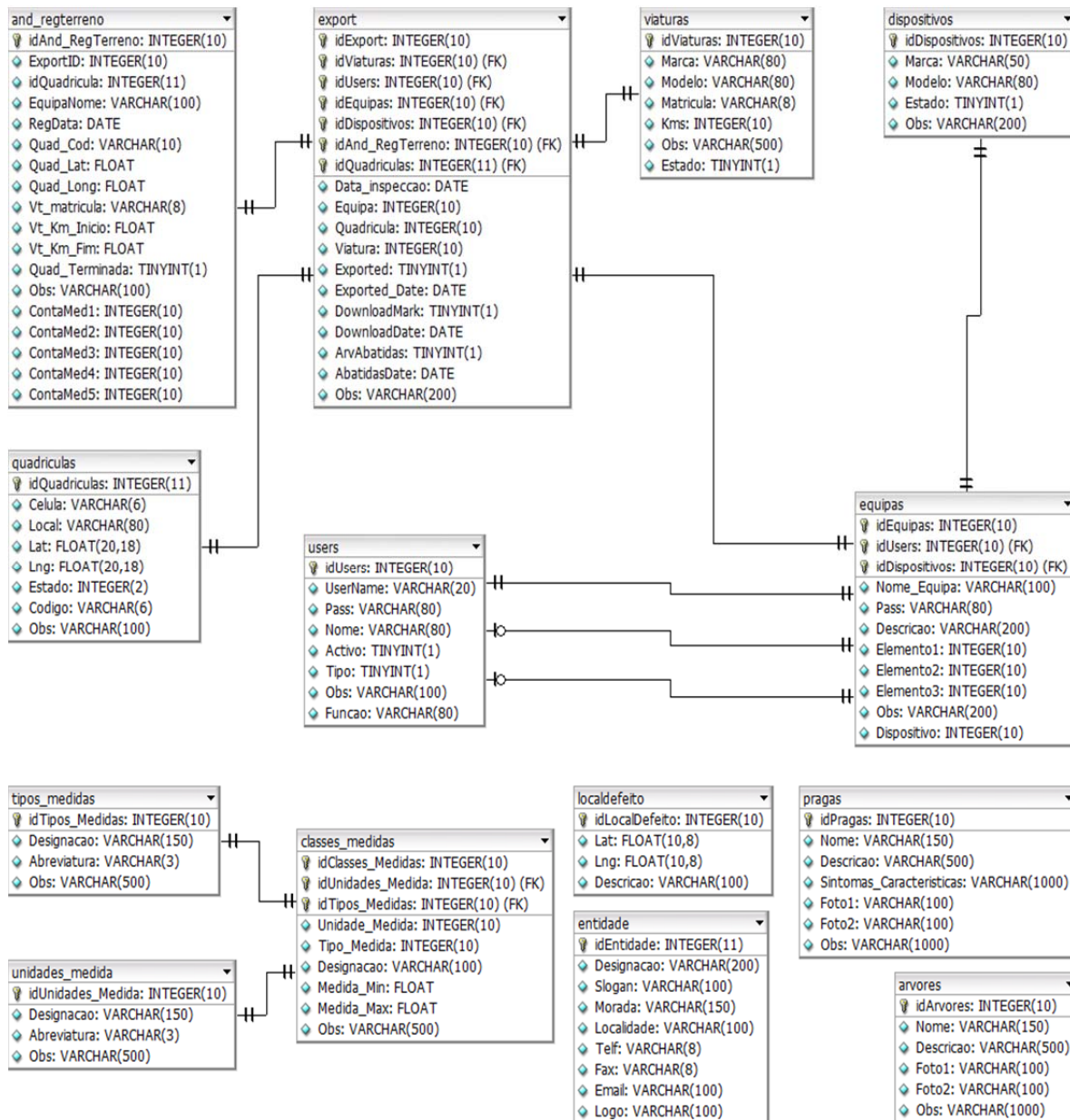



Figura 5-9 – Esquema ER da aplicação web

5.5.2 Identificação de entidades e atributos da aplicação *web*

Tabela 5-29 – Descrição da entidade "and_regterreno" e os seus atributos

Tabela: and_regterreno

Entidade (tabela) que permite armazenar os dados de todos os registos que se encontram no terreno para prospecção. Na realidade esta tabela contém a maioria dos dados que são exportados para os dispositivos. Trata-se de uma tabela de armazenamento temporário, visto que uma vez que o dispositivo devolva (exporte) um dos registos presentes nesta tabela, o mesmo é removido. Depende da tabela "export" para poder relacionar os registos que se encontram no terreno com os que foram marcados para exportação.

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	AutoInc
idAnd_RegTerreno	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
ExportID	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
idQuadricula	INTEGER(11)		NN		
EquipaNome	VARCHAR(100)		NN		
RegData	DATE		NN		
Quad_Cod	VARCHAR(10)		NN		
Quad_Lat	FLOAT		NN		
Quad_Long	FLOAT		NN		
Vt_matricula	VARCHAR(8)		NN		
Vt_Km_Inicio	FLOAT		NN		
Vt_Km_Fim	FLOAT		NN		
Quad_Terminada	TINYINT(1)		NN		
Obs	VARCHAR(100)		NN		
ContaMed1	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
ContaMed2	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
ContaMed3	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
ContaMed4	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
ContaMed5	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	

IndexName	IndexType	Columns
PRIMARY	PRIMARY	idAnd_RegTerreno

Tabela 5-30 – Descrição da entidade "arvores" e os seus atributos

Tabela: arvores

Entidade (tabela) que permite armazenar os dados relativos aos vários tipos de árvores.

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	AutoInc
idArvores	VARCHAR(150)	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Nome	VARCHAR(500)		NN		
Descricao	VARCHAR(100)		NN		
Foto1	VARCHAR(100)		NN		
Foto2	VARCHAR(1000)		NN		
Obs	VARCHAR(150)		NN		

IndexName	IndexType	Columns
PRIMARY	PRIMARY	idArvores

Tabela 5-31 – Descrição da entidade "classes_medidas" e os seus atributos

Tabela: classes_medidas					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados relativos às várias classes de medida, depende das tabelas "tipos_medida" e "unidades_medida".					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idClasses_Medidas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
idUnidades_Medida	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idTipos_Medidas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
Unidade_Medida	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Tipo_Medida	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Designacao	VARCHAR(100)		NN		
Medida_Min	FLOAT		NN		
Medida_Max	FLOAT		NN		
Obs	VARCHAR(500)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idClasses_Medidas idUnidades_Medida idTipos_Medidas

Tabela 5-32 – Descrição da entidade "dispositivos" e os seus atributos

Tabela: dispositivos					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados relativos aos vários dispositivos móveis.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idDispositivos	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Marca	VARCHAR(50)		NN		
Modelo	VARCHAR(80)		NN		
Estado	TINYINT(1)		NN		
Obs	VARCHAR(200)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idDispositivos

Tabela 5-33 – Descrição da entidade "entidade" e os seus atributos

Tabela: entidade					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados relativos à organização.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idEntidade	**INTEGER(11)**	PK	NN		Ai
Designacao	VARCHAR(200)		NN		
Slogan	VARCHAR(100)		NN		
Morada	VARCHAR(150)		NN		
Localidade	VARCHAR(100)		NN		
Telf	VARCHAR(8)		NN		
Fax	VARCHAR(8)		NN		
Email	VARCHAR(100)		NN		
Logo	VARCHAR(100)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idEntidade

Tabela 5-34 – Descrição da entidade "equipas" e os seus atributos

Tabela: equipas					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados relativos à organização às equipas e sua constituição. Depende das tabelas "users" para registar quais os colaboradores pertencentes a cada equipa e da tabela "dispositivos" para registar qual o dispositivo móvel que cada equipa utiliza.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idEquipas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
idUsers	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idDispositivos	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
Nome_Equipa	VARCHAR(100)		NN		
Pass	VARCHAR(80)		NN		
Descricao	VARCHAR(200)		NN		
Elemento1	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Elemento2	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Elemento3	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Obs	VARCHAR(200)		NN		
Dispositivo	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idEquipas idUsers idDispositivos

Tabela 5-35 – Descrição da entidade "export" e os seus atributos

Tabela: export					
Entidade de permite armazenar todos os registos relacionados com exportações. Depende das tabelas "viaturas", "users", "equipas", "dispositivos", "regterreno" e quadriculas.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idExport	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
idViaturas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idUsers	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idEquipas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idDispositivos	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idAnd_RegTerreno	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	
idQuadriculas	**INTEGER(11)**	PK	NN		
Data_inspeccao	DATE		NN		
Equipa	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Quadricula	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Viatura	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Exported	TINYINT(1)		NN		
Exported_Date	DATE		NN		
DownloadMark	TINYINT(1)		NN		
DownloadDate	DATE		NN		
ArvAbatidas	TINYINT(1)		NN		
AbatidasDate	DATE		NN		
Obs	VARCHAR(200)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idExport idViaturas idUsers idEquipas idDispositivos idAnd_RegTerreno idQuadriculas

Tabela 5-36 – Descrição da entidade "localdefeito" e os seus atributos

Tabela: localdefeito					
Entidade auxiliar que armazena o local de defeito de actuação da organização, guarda as coordenadas GPS de defeito do local.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idLocalDefeito	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Lat	FLOAT(10,8)		NN		
Lng	FLOAT(10,8)		NN		
Descricao	VARCHAR(100)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idLocalDefeito

Tabela 5-37 – Descrição da entidade "pragas" e os seus atributos

Tabela: pragas					
Entidade de permite armazenar todas as informações relacionadas com pragas, infecções e organismos infecciosos.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idPragas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Nome	VARCHAR(150)		NN		
Descricao	VARCHAR(500)		NN		
Sintomas	VARCHAR(1000)		NN		
Foto1	VARCHAR(100)		NN		
Foto2	VARCHAR(100)		NN		
Obs	VARCHAR(1000)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idPragas

Tabela 5-38 – Descrição da entidade "quadriculas" e os seus atributos

Tabela: quadriculas					
Entidade (tabela) que permite armazenar as quadricula e sua informação, como georreferenciação, o seu código e estado.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idQuadriculas	**INTEGER(11)**	PK	NN		Ai
Celula	VARCHAR(6)		NN		
Local	VARCHAR(80)		NN		
Lat	FLOAT(20,18)		NN		
Lng	FLOAT(20,18)		NN		
Estado	INTEGER(2)		NN		
Codigo	VARCHAR(6)		NN		
Obs	VARCHAR(100)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idQuadriculas

Tabela 5-39 – Descrição da entidade "tipos_medidas" e os seus atributos

Tabela: tipos_medidas					
Entidade que permite armazenar os tipos de medidas usados na medição de árvores.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idTipos_Medidas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Designacao	VARCHAR(150)		NN		
Abreviatura	VARCHAR(3)		NN		
Obs	VARCHAR(500)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idTipos_Medidas

Tabela 5-40 – Descrição da entidade "unidades_medida" e os seus atributos

Tabela: unidades_medida					
Entidade que permite armazenar as unidades de medida usadas na medição de árvores.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idUnidades_Medida	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Designacao	VARCHAR(150)		NN		
Abreviatura	VARCHAR(3)		NN		
Obs	VARCHAR(500)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idUnidades_Medida

Tabela 5-41 – Descrição da entidade "users" e os seus atributos

Tabela: users					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados dos utilizadores, bem como o seu tipo.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idUsers	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
UserName	VARCHAR(20)		NN		
Pass	VARCHAR(80)		NN		
Nome	VARCHAR(80)		NN		
Activo	TINYINT(1)		NN		
Tipo	TINYINT(1)		NN		
Obs	VARCHAR(100)		NN		
Funcao	VARCHAR(80)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idUsers

Tabela 5-42 – Descrição da entidade "viaturas" e os seus atributos

Tabela: viaturas					
Entidade que permite armazenar os dados das viaturas, bem como a sua actual quilometragem.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
idViaturas	**INTEGER(10)**	PK	NN	UNSIGNED	Ai
Marca	VARCHAR(80)		NN		
Modelo	VARCHAR(80)		NN		
Matricula	VARCHAR(8)		NN		
Kms	INTEGER(10)		NN	UNSIGNED	
Obs	VARCHAR(500)		NN		
Estado	TINYINT(1)		NN		
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			idViaturas

5.5.3 Esquema Entidade Relacional da aplicação móvel

O esquema ER da aplicação móvel é composto somente por uma tabela, a tabela "quadinsp". Esta permite armazenar os registos importados do servidor, registar os dados obtidos nas inquirições e posteriormente exportá-los para o servidor.

Figura 5-10 – Esquema ER da aplicação móvel

5.5.4 Identificação de entidades e atributos da aplicação móvel

Tabela 5-43 – Descrição da entidade "quadinsp" e os seus atributos

Tabela: quadinsp					
Entidade (tabela) que permite armazenar os dados de todos os registos que se encontram no terreno durante as prospecções.					
ColumnName	**DataType**	**PrimaryKey**	**NotNull**	**Flags**	**AutoInc**
_id	**INTEGER**	PK	NN	UNSIGNED	AI
ExportID	INTEGER			UNSIGNED	
idQuadricula	INTEGER			UNSIGNED	
EquipaNome	VARCHAR				
RegData	DATE				
Quad_Cod	VARCHAR				
Quad_Lat	FLOAT				
Quad_Long	FLOAT				
Vt_matricula	VARCHAR(8)				
Vt_Km_Inicio	FLOAT				
Vt_Km_Fim	FLOAT				
Obs	VARCHAR				
ContaMed1	INTEGER			UNSIGNED	
ContaMed2	INTEGER			UNSIGNED	
ContaMed3	INTEGER			UNSIGNED	
ContaMed4	INTEGER			UNSIGNED	
ContaMed5	INTEGER			UNSIGNED	
IndexName		**IndexType**			**Columns**
PRIMARY		PRIMARY			_id

5.6 Diagrama de actividades

O diagrama de actividades permite descrever os fluxos de trabalho requeridos para o funcionamento da aplicação. Permitem também, detalhar operações de um actor incluindo comportamentos que possuam processamento paralelo.

O diagrama de actividades está inserido na categoria de diagramas dinâmicos da UML, [Booch, 2005] enfatiza que este diagrama apresenta essencialmente um gráfico de fluxos de controlo, de uma actividade para outra. Por outro lado, mesmo sendo usado para demonstrar um processo específico, este diagrama pode também ser utilizado na etapa de levantamento de requisitos, mostrando inicialmente os processos elementares de um negócio, assim descreve [Pádua, 2009], *"Todos os modelos da UML podem ser usados para capturar os aspectos relevantes de um sistema maior ou processo de negócio. Nesse último caso, é particularmente útil o diagrama de actividades."*

Os diagramas de actividades, a seguir apresentados, não pretendem ser exaustivos e por isso seleccionaram-se, somente, algumas situações de maior relevância ou complexidade

em que é evidente o recurso a estes diagramas para ajudar na compreensão dos processos respectivos.

5.6.1 Diagrama de actividades para "configurações várias"

O diagrama seguinte permite demonstrar as actividades inerentes ao processo de configurações várias. O utilizador pode seleccionar uma das várias configurações relacionadas com elementos base do sistema, como equipas, dispositivos, viaturas, etc. Este diagrama aplica-se a qualquer um dos processos de configuração seleccionados. De igual forma é válido para os vários actores identificados.

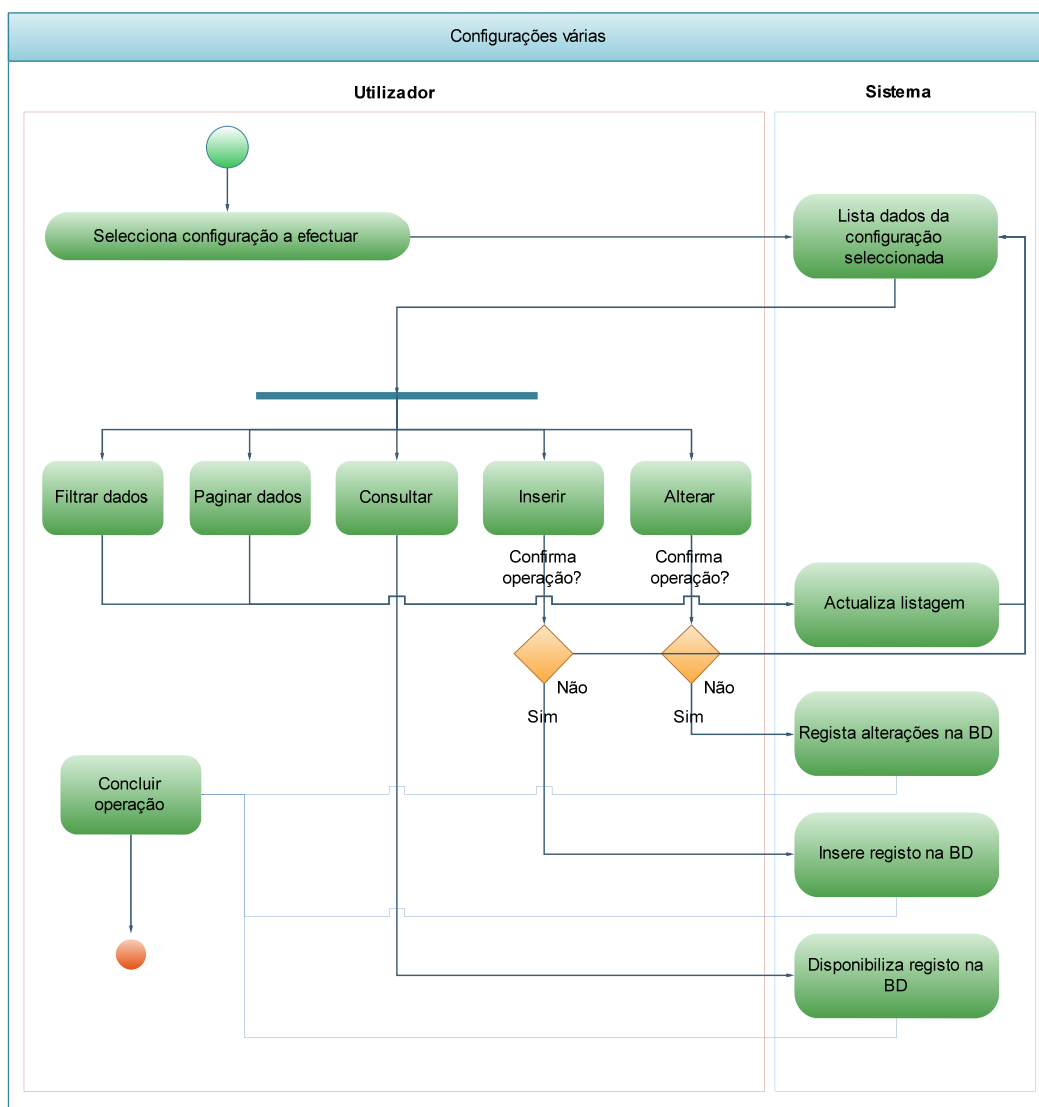



Figura 5-11 – Diagrama de actividades do processo de configurações

5.6.2 Diagrama de actividades para “gestão de prospecções”

Este diagrama disponibiliza as funcionalidades de todos os actores, abrangendo todos os casos de uso relativos à gestão de prospecções. O processo de gestão de prospecções permite agendar prospecções utilizando para o efeito um mapa base ou uma listagem.

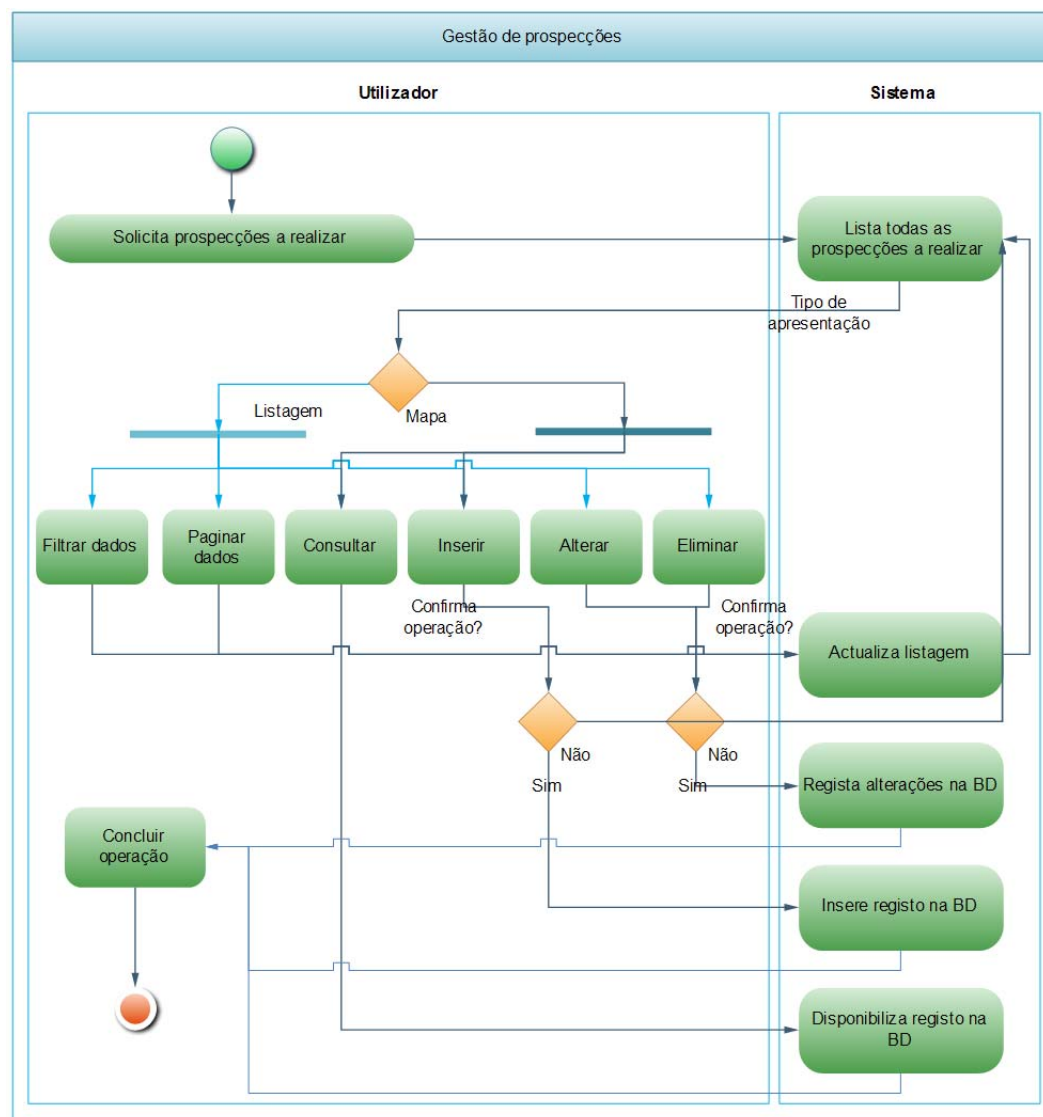



Figura 5-12 – Diagrama de actividades do processo de gestão de prospecções

5.6.3 Diagrama de actividades para a “gestão de registos”

O diagrama seguinte permite demonstrar as actividades inerentes ao processo de gestão de registos. O utilizador, neste processo, pode operar sobre os registos (inquirições agendadas) marcando-os ou desmarcando-os para exportação para o dispositivo móvel. Neste

processo o utilizador pode ainda consultar os detalhes de cada registo, mais propriamente os detalhes da inspecção a realizar e que foi agendada anteriormente.

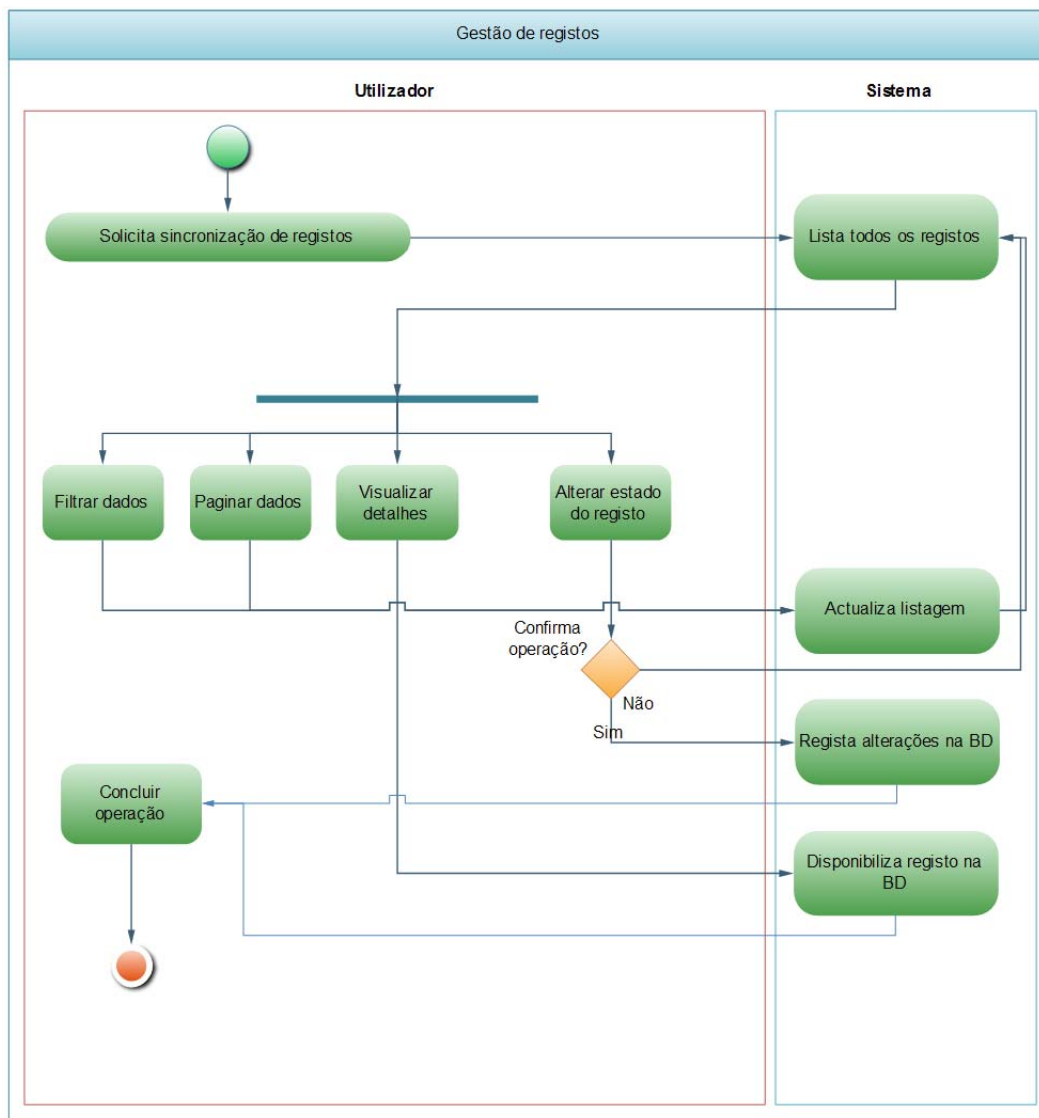



Figura 5-13 – Diagrama de actividades do processo de gestão de registos

5.7 Diagrama de sequência

Os diagramas de sequência apresentam as interacções entre objectos a partir do encadeamento temporal das mensagens. Apresentam a colaboração dinâmica entre os vários objectos de um sistema, através destes diagramas é possível perceber a sequência de mensagens enviadas entre os objectos. Mostram o que ocorre em pontos específicos da execução do sistema e apresentam as interacções entre actores e sistema.

Para elaboração dos diagramas de sequência, foram tidos em consideração os casos de uso de maior relevância e os respectivos actores.

5.7.1 Diagrama de sequência para "inserção de prospecções"

Na situação de inserção de uma nova prospecção o utilizador terá duas hipóteses de realização da tarefa. A primeira hipótese terá por base um mapa onde se encontram representadas as quadrículas de intervenção. A segunda hipótese faz uso de uma listagem, onde são mostradas todas as prospecções agendadas e um formulário criado para o efeito onde se procederá à introdução dos dados necessários.

Na primeira situação o actor (gestor) deverá seleccionar (a partir do menu principal da aplicação) a opção "Prospecções", subopção "Prospecções a realizar". Ser-lhe-á apresentado um mapa onde terá já desenhadas e identificadas as quadriculas. Para inserção de um novo registo o utilizador terá que clicar sobre uma das quadrículas que ainda não foram intervencionadas e posteriormente preencher o formulário com os dados necessários. No final, o actor poderá confirmar os dados inseridos clicando no botão existente para o efeito ou cancelar a sua introdução.

Na segunda situação o actor (gestor) deverá seleccionar (a partir do menu principal da aplicação) a opção "Prospecções", subopção "Prospecções a realizar". Em seguida deverá escolher o tabulador "Listagem" e ser-lhe-á apresentada a lista de todas as prospecções a realizar, deverá seleccionar o botão "Adicionar registo". Surgirá um formulário para a inserção dos dados relativos à prospecção e no final poderá confirmar ou não a operação realizada. Em caso de confirmação positiva a referida prospecção é criada e anexado à lista de prospecções a realizar, em caso negativo a operação será anulada. Nos diagramas seguintes apresentam-se as duas situações descritas.

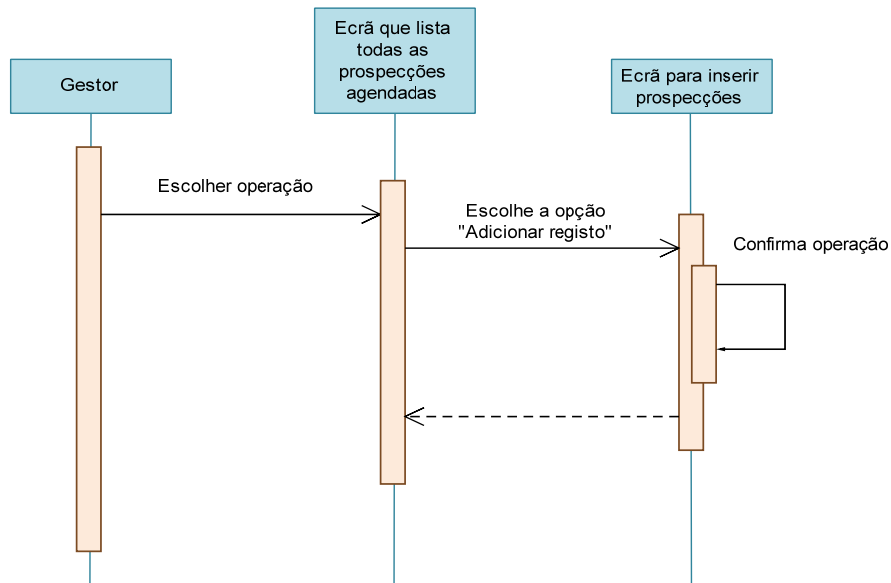



Figura 5-14 – Diagrama de sequência para a inserção de prospecções usando listagem

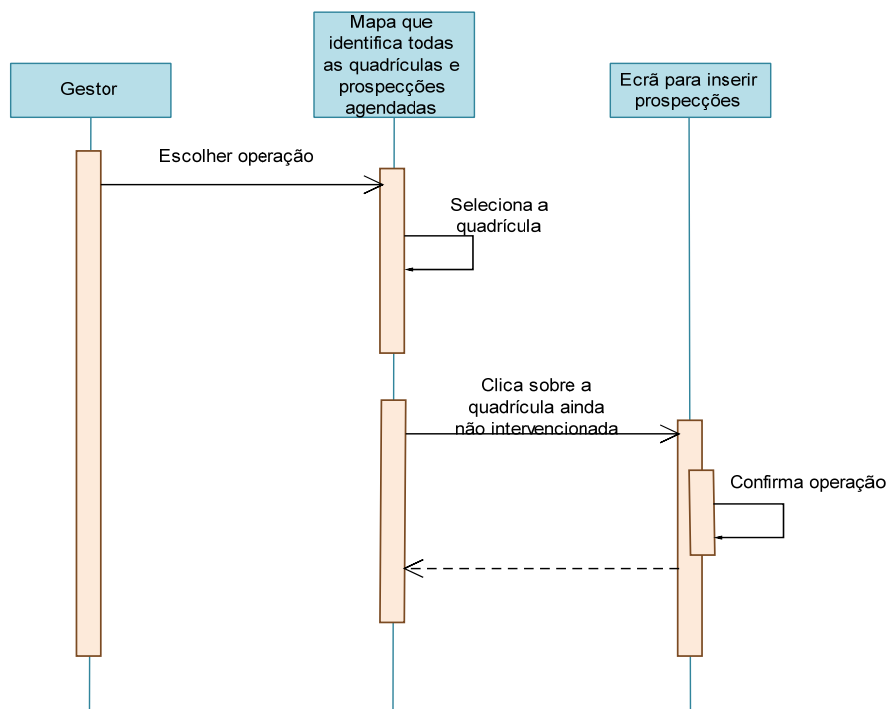



Figura 5-15 – Diagrama de sequência para a inserção de prospecções usando mapa

5.7.2 Diagrama de sequência para "alteração de prospecções"

O actor (gestor) deverá seleccionar (a partir do menu principal da aplicação) a opção "Prospecções", subopção "Prospecções a realizar". Em seguida deverá escolher o tabulador "Listagem" e ser-lhe-á apresentada a lista de todas as prospecções correntemente agendadas, deverá seleccionar o botão "Editar registo" correspondente à prospecção que pretende alterar. Surgirá um formulário com os dados anteriormente registados e que permitirá a alteração dos mesmos. No final poderá confirmar ou não a operação realizada. Em caso de confirmação positiva, os dados da respectiva prospecção serão alterados e guardados e em caso negativo, a operação será anulada e nenhuma alteração será efectuada ao registo.

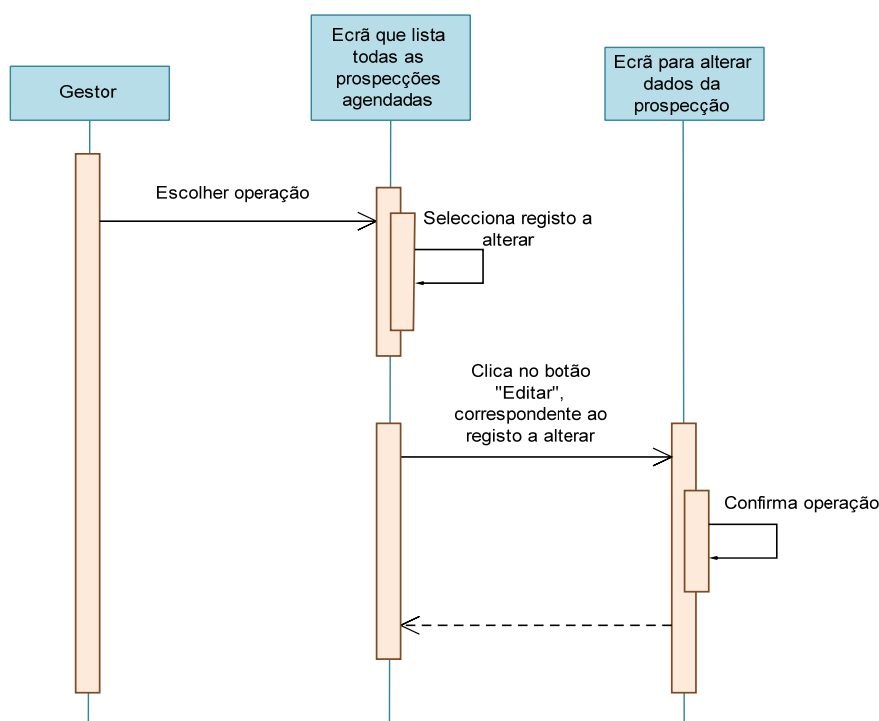



Figura 5-16 – Diagrama de sequência para a alteração de prospecções

5.8 Diagrama de componentes

Uma componente representa uma peça de implementação de um sistema, na prática um conjunto de artefactos físicos em formato digital, por exemplo ficheiros de código (fonte, binário ou executáveis) ou ficheiros de documentos relativos ao negócio.

Os diagramas de componentes ilustram como as classes deverão estar organizadas através da noção de componentes de trabalho. Por exemplo, pode-se explicitar, para cada

componente, qual das classes que ele representa. Podem ser utilizados para: modelar os componentes do código fonte; destacar a função de cada módulo para facilitar a sua reutilização ou auxiliar no processo de engenharia reversa. Os diagramas seguintes visam demonstrar os fluxos de trabalho dos dois actores identificados da aplicação *web*. Tal como foi referido anteriormente o actor “administrador” terá a seu cargo dois processos, o de controlo de acesso e o de gestão de utilizadores, o actor “gestor” estará encarregue dos restantes processos.

5.8.1 Fluxo de trabalho do actor “administrador”

- **Login –** Responsável por todas as operações relacionadas com a validação do gestor.
- **Registar/alterar utilizadores-** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de gestão de utilizadores
- **Listar utilizadores -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de utilizadores

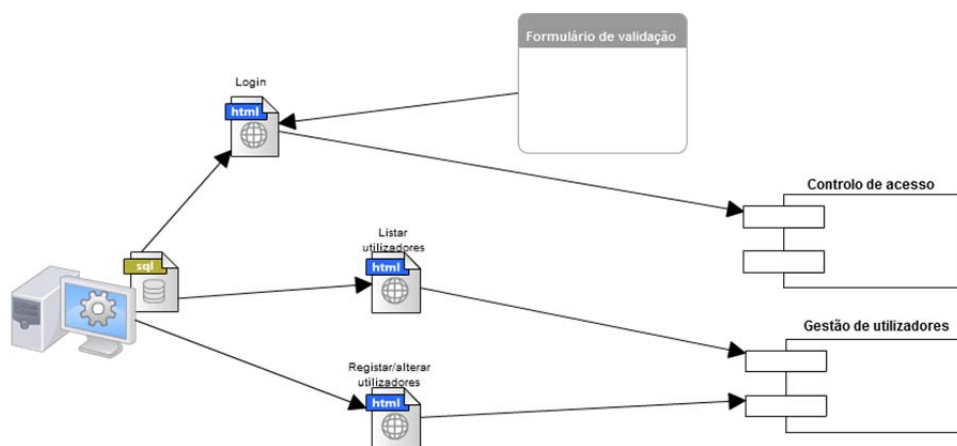



Figura 5-17 – Diagrama de componentes do actor “administrador”

5.8.2 Fluxo de trabalho do actor “gestor”

- **Login –** Responsável por todas as operações relacionadas com a validação do gestor.

- **Listar configurações –** Responsável por todas as operações relacionadas com a listagem de várias configurações do sistema.
- **Registar/alterar configurações** - Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de registo e alteração de dados das várias configurações do sistema.
- **Listar prospecções -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de prospecções.
- **Registar/alterar prospecções -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de gestão de prospecções.
- **Listar exportações -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de exportação de registos.
- **Alteração de estados de registos -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de gestão de exportação de registos.
- **Listar registos obtidos no terreno -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno).
- **Listar infecções por quadrícula -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno), evidenciando a quantidade de árvores infectadas por quadrícula.
- **Listar meios envolvidos -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno), evidenciando os meios envolvidos em cada inquirição.
- **Listar meios envolvidos -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno), evidenciando os meios envolvidos em cada inquirição.

- **Listar árvores a erradicar-** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno), evidenciando as árvores que reúnem condições para serem abatidas.

- **Listar árvores erradicadas -** Responsável por todas as operações relacionadas com o processo de listagem de registos importados (obtidos no terreno), evidenciando as árvores que foram erradicadas.

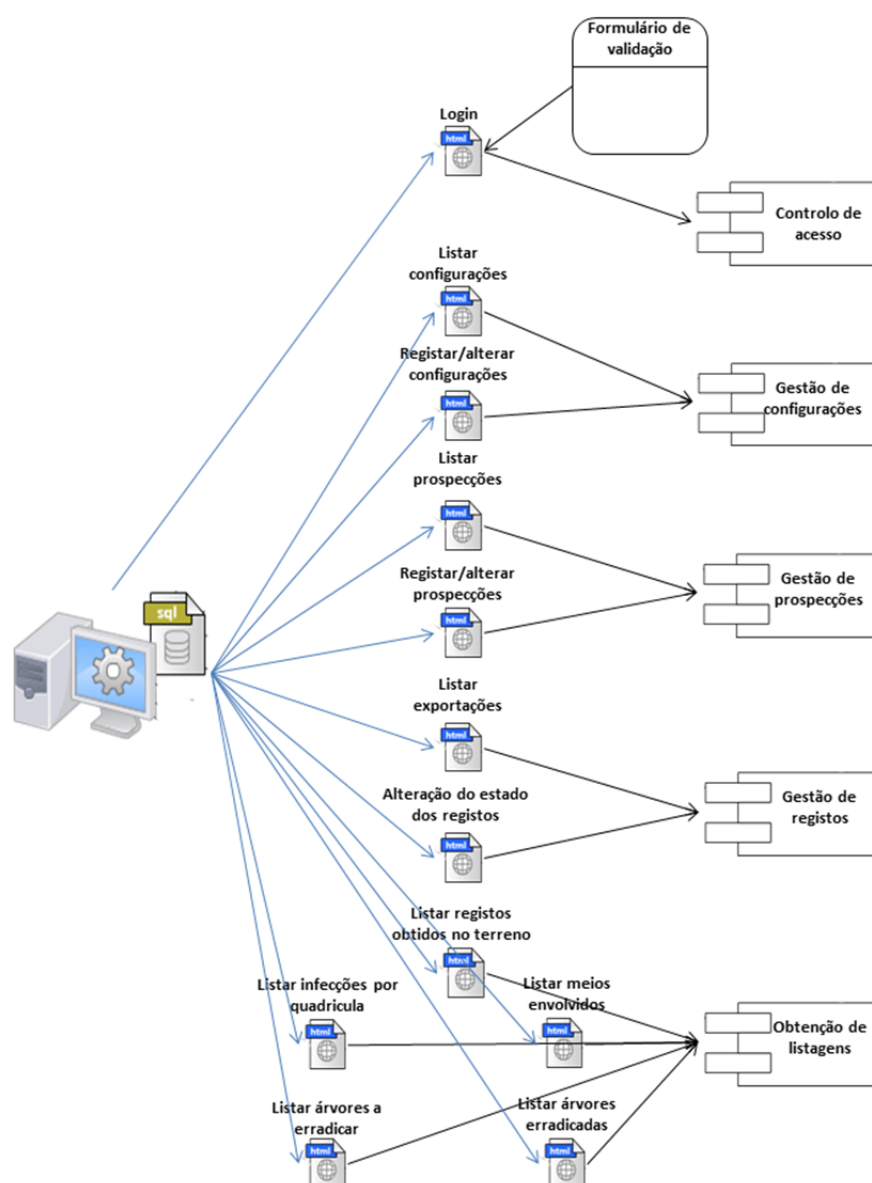



Figura 5-18 – Diagrama de componentes do actor "gestor"

5.9 Diagrama de instalação

Os diagramas de instalação são usados para modelar a arquitectura de um sistema informático da perspectiva dos seus componentes, explicitando as suas dependências de comunicação. Este diagrama permite também evidenciar que componentes são instalados em cada nó computacional e mostrar os relacionamentos físicos entre os componentes de *software* e *hardware* no sistema instalado.

Na prática um diagrama de instalação permite demonstrar como o *hardware* está organizado e como os componentes (*software*) estarão distribuídos, estabelecendo assim a sua relação física. Ilustra a arquitectura do sistema em termos dos nós que efectuam o processamento dos componentes.

5.9.1 Diagrama de instalação da aplicação *web*

Uma vez que nas fases de identificação de requisitos e definição de arquitecturas ficou já determinado que se usaria para instalação um servidor interno da organização, ilustra-se a seguir a instalação de acordo com essa determinação.

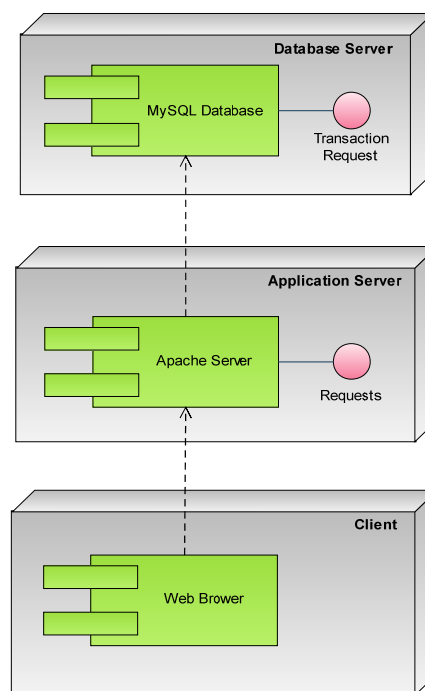



Figura 5-19 – Diagrama de instalação da aplicação web

5.9.2 Diagrama de instalação da aplicação móvel

Uma vez desenvolvida a aplicação móvel, o seu resultado será um pacote de instalação (APK). Este pacote será transferido para o dispositivo e instalado, disponibilizando assim a aplicação móvel.

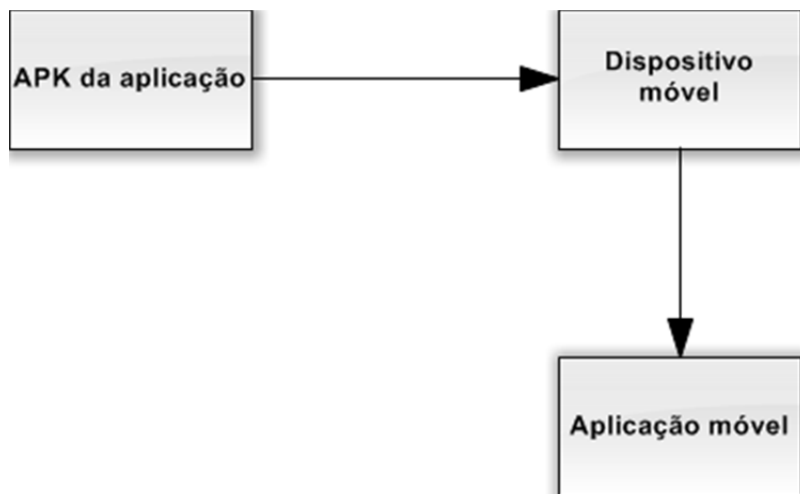



Figura 5-20 – Diagrama de instalação da aplicação móvel

6. Desenvolvimento e implementação

Esta fase consiste propriamente no desenvolvimento das aplicações propostas. Será nesta fase que se iá começar a desenvolver o código das aplicações *web* e móvel. Durante esta fase irá-se abordar o que foi feito e como foi feito, tendo por base as necessidades e requisitos identificados, utilizando as arquitecturas seleccionadas e seguindo à regra o que foi estabelecido na fase de planeamento.

A fase de desenvolvimento irá incluir a criação dos objectos de *design* e *layout* das aplicações, assim como, a criação de todas as funções e procedimentos programáticos de suporte ao *layout*. Irão, também, ser criadas as funções programáticas necessárias que permitam realizar as acções e operações necessárias nas aplicações, bem como, as funções de acesso e actualização dos conteúdos das bases de dados de suporte.

6.1 Desenvolvimento da plataforma *web*

Iniciou-se esta fase pelo desenvolvimento da aplicação *web*, uma vez que esta irá servir de "suporte" para o intercâmbio de dados com os dispositivos móveis e a sua aplicação. Somente depois de estar criada a base de dados, as funcionalidades de apresentação e de interacção da aplicação *web*, estarão reunidas as condições para se partir para o desenvolvimento da aplicação móvel.

Utilizando-se as técnicas e tecnologias enunciadas e definidas na fase de planeamento e concepção iniciou-se a escrita de código. Apurou-se a estrutura que a aplicação deveria ter em termos de acesso, organização de conteúdos, *design* e suporte de base de dados. Para o efeito utilizou-se um processo iterativo, á medida que se ia procedendo ao desenvolvimento da aplicação.

Durante esta fase, teve-se sempre em mente obter um sistema interactivo que contribuísse para a comunicação bidireccional entre o utilizador e a aplicação, criando-se para o efeito uma interface que desse suporte à actividade humana. Ao ter-se este objectivo em mente e seguindo esta linha de pensamento ao longo do desenvolvimento da aplicação, possibilitou-se a execução de tarefas com maior rapidez, menos erros, menor necessidade de aprendizagem, maior qualidade e maior satisfação e agradabilidade de uso.

6.1.1 Base de dados

Aquando da conceptualização e esquematização do modelo ER utilizou-se, para o efeito, a ferramenta [DBDesigner 4]. Ao se utilizar esta ferramenta, percepcionou-se que a mesma dispõe uma funcionalidade que permite efectuar a criação física da respectiva base de dados consoante o modelo ER desenvolvido. Esta funcionalidade gera o código MySQL necessário e intervém na base de dados, previamente concebida, criando as respectivas tabelas, campos e atributos. Uma funcionalidade deveras importante e funcional que permitiu poupar tempo na criação de toda a estrutura de suporte de dados. Na imagem seguinte podemos observar o processo de criação da base de dados de suporte da aplicação *web*.

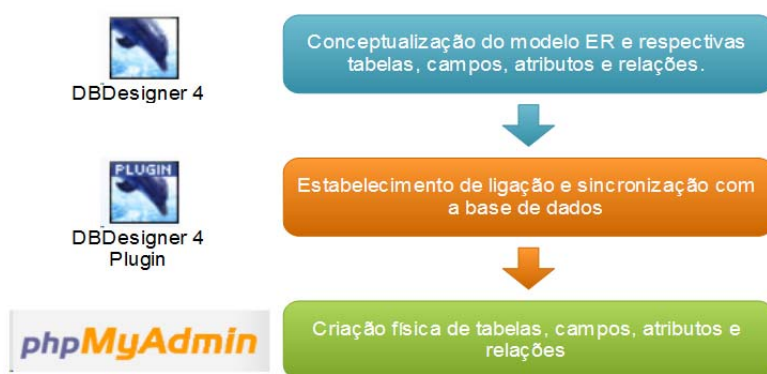



Figura 6-1 – Processo de criação da Base de dados de suporte da aplicação web

Posteriormente, e ao longo do desenvolvimento da aplicação, houve necessidade de se recorrer à ferramenta PhpMyAdmin, a qual faz parte do pacote de desenvolvimento WampServer para se proceder à inserção de alguns dados, nas tabelas, para a efectuação de testes.

6.1.2 Estrutura e funcionalidades

A estrutura da aplicação foi desenvolvida tendo por base os requisitos e funcionalidades anteriormente identificados. Durante o desenvolvimento da estrutura e dos seus vários componentes, teve-se sempre em consideração as boas práticas de *design* e organização dos conteúdos, opções e organização da informação em grupos lógicos. Na imagem seguinte pode-se observar a estrutura criada para a aplicação e a qual será detalhadamente explanada no seguimento deste subcapítulo.

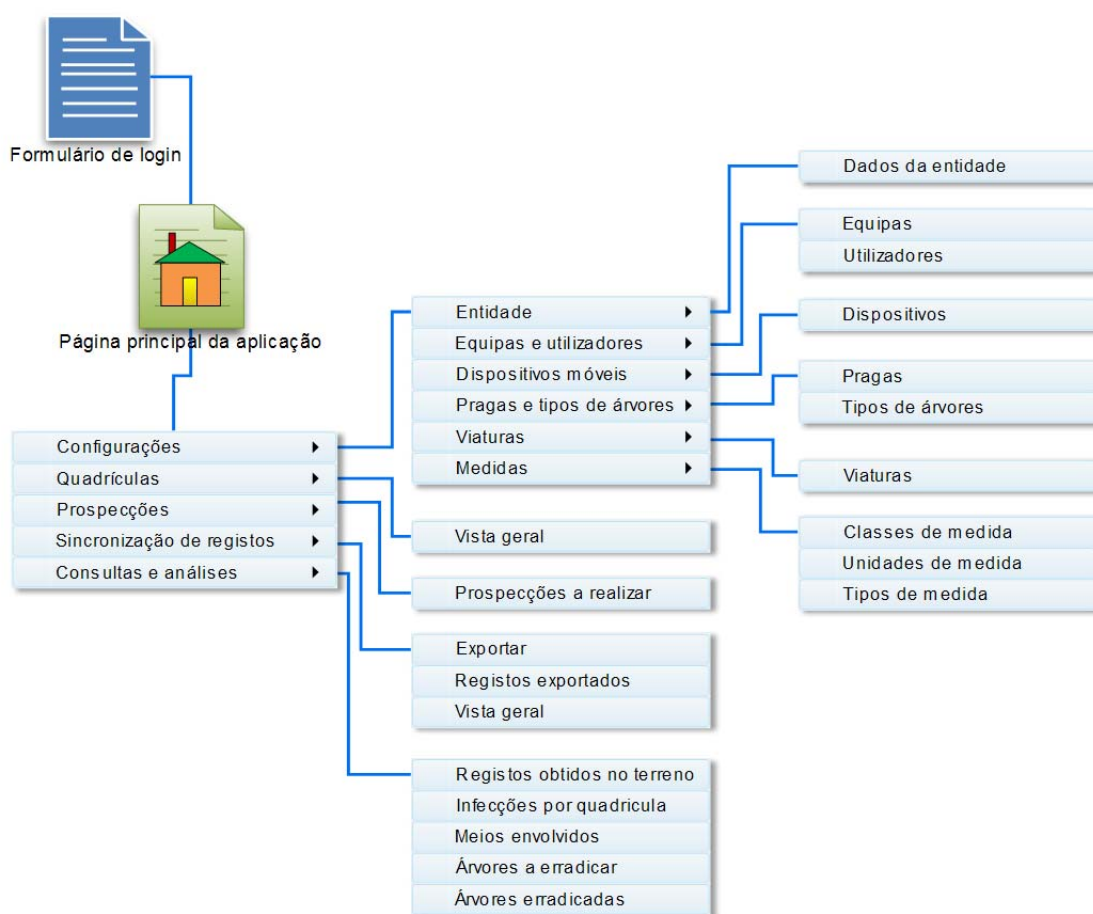
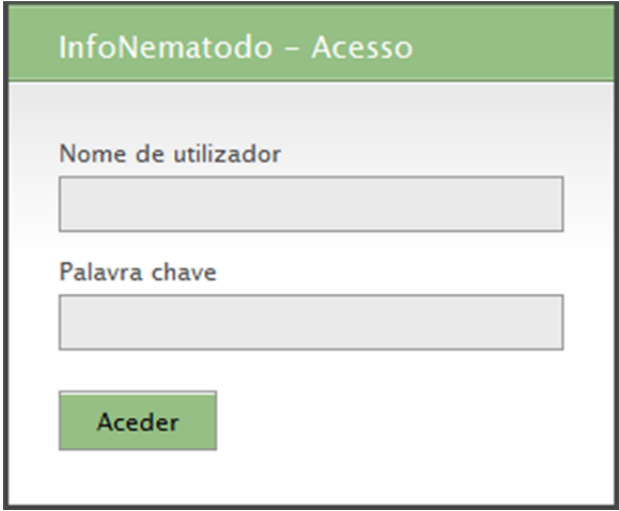



Figura 6-2 – Estrutura da aplicação web

Validação de utilizadores

Esta funcionalidade é composta por um formulário de validação de utilizadores, o qual permite o acesso à aplicação propriamente dita. Através da introdução de nome de utilizador e palavra-chave, o sistema verifica se se trata de um utilizador válido e por sua vez permite, ou não, o acesso à aplicação e às suas funcionalidades. De realçar que neste processo de validação de acesso, o utilizador deve estar previamente registado no sistema. Em termos técnicos, o nome de utilizador e a palavra-chave têm que estar previamente guardados na base de dados de suporte à aplicação. Para o efeito um utilizador com permissões de administrador deve previamente proceder à criação e fornecimento de acesso para os outros utilizadores. De evidenciar, também, que neste processo as palavras-chave dos utilizadores, registados no sistema, são guardadas na base de dados de forma criptografada, recorrendo-se ao método MD5, o qual será abordado mais detalhadamente no capítulo referente à segurança. Na imagem seguinte pode ser observado o formulário de acesso à aplicação.

Figura 6-3 – Formulário de acesso à aplicação web

Página principal

A página principal da aplicação é composta essencialmente por três zonas de interesse. Do lado esquerdo é disponibilizado um menu de navegação, o qual permite acesso a todas as

funcionalidades da aplicação organizadas em formato de menu e por grupos lógicos, consoante a natureza dessas mesmas funcionalidades.

Na zona central, em cima, disponibiliza-se um “painel de controlo”, o qual permite acesso rápido às principais funcionalidades da aplicação. Foram seleccionadas as dez funcionalidades mais usuais e que são usadas com maior frequência para estejam mais facilmente disponíveis e que permitam um mais rápido acesso e execução.

Na zona central, em baixo, criou-se uma zona de “informações”. Esta zona tem como intuito fornecer informações e avisos importantes relacionados com o funcionamento da aplicação, mais propriamente do lado esquerdo disponibiliza-se um agendamento das inquirições a realizar nos próximos dias e do lado direito disponibiliza-se informação relacionada com as árvores que foram previamente identificadas como infectadas e que reúnem as condições necessárias para serem erradicadas. Na imagem abaixo pode-se observar a página principal da aplicação com as três zonas referidas.

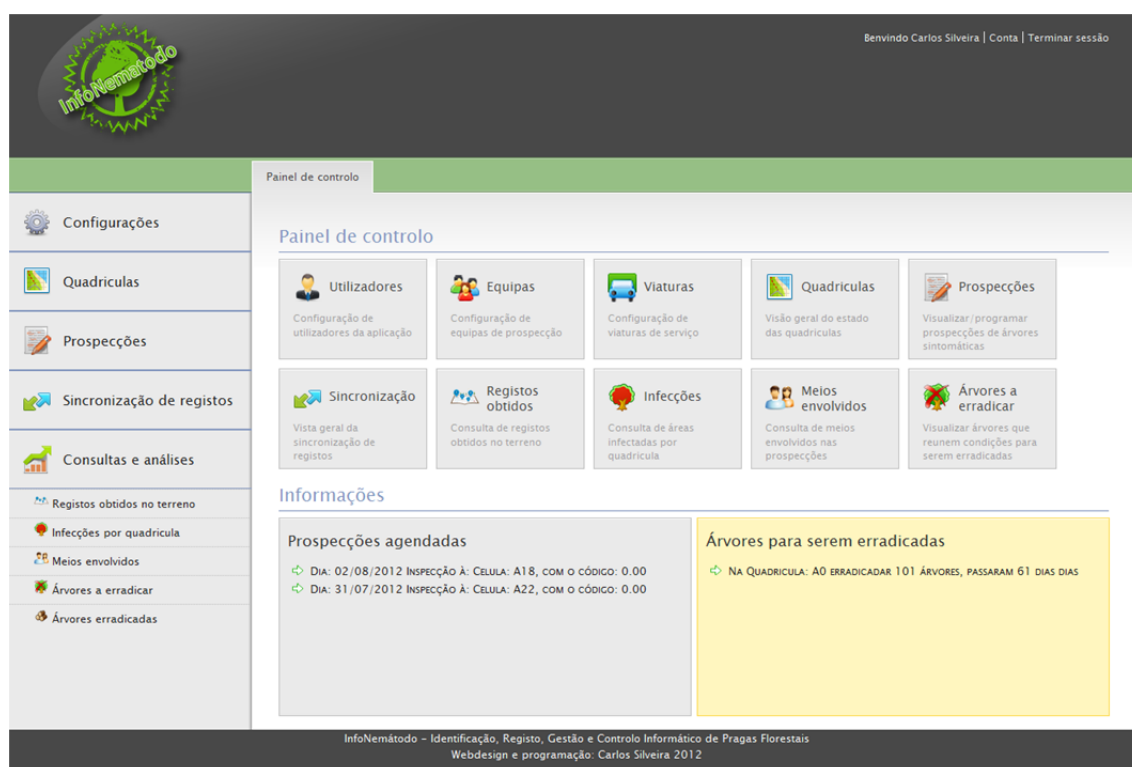



Figura 6-4 – Página principal da aplicação web

Configurações

A área de configurações da aplicação *web* é composta por todas as funcionalidades necessárias às configurações básicas e essenciais para o funcionamento da aplicação. Nesta área é possível efectuar configurações relacionadas com os dados da entidade, utilizadores, constituição de equipas de trabalho, dispositivos móveis, pragas e infecções, tipos de árvores, viaturas e classes, unidades e tipos de medidas utilizados.

Para o efeito foram desenvolvidos os formulários necessários, a cada uma destas opções, para a introdução e edição de dados, bem como as funcionalidades necessárias para o registo desses mesmos dados na base de dados. Na imagem seguinte pode-se visualizar toda estrutura de opções e funcionalidades que dizem respeito às configurações da aplicação.

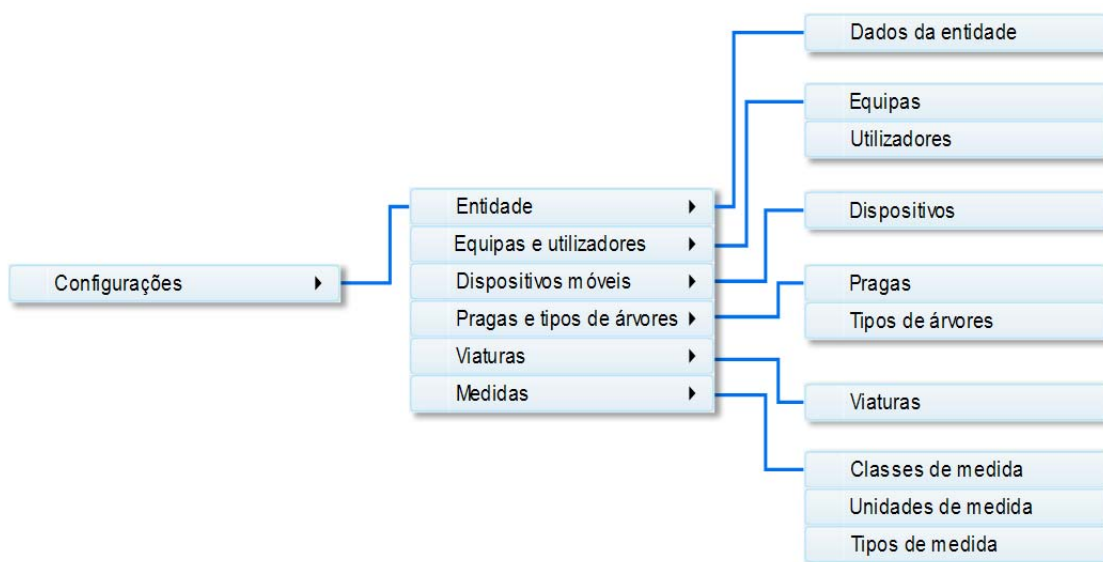
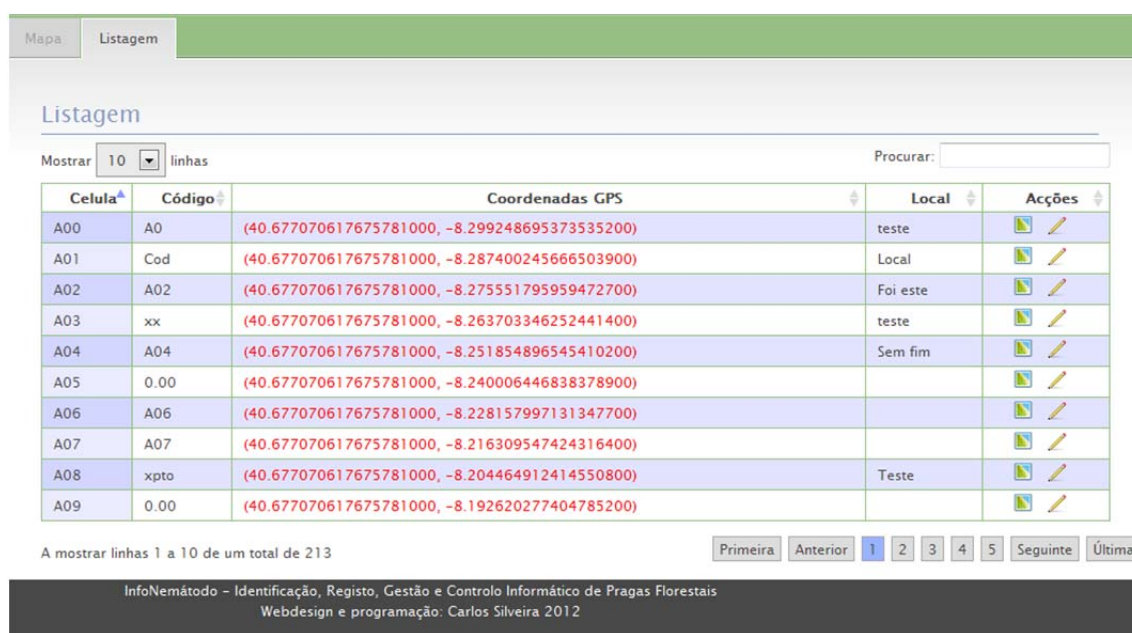



Figura 6-5 – Configurações da aplicação web

Deste conjunto de configurações existem duas que se pretende evidenciar a sua existência e criação, são elas as opções “Pragas” e “Árvores”. Embora a aplicação seja destinada à acção de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro não se pretende que a mesma seja uma aplicação “fechada” e que só sirva exclusivamente para a praga “nemátodo” e para as árvores “pinheiros”.

Na eventualidade de futuramente surgir uma acção de combate a outro tipo de infecção num outro tipo de árvore, desenvolveram-se funcionalidades que permitem a aplicação funcionar nesse sentido. Perspectivando-se esta situação e preparando antecipadamente a

aplicação com esse intuito, torna-se a aplicação mais versátil e polivalente, podendo no futuro ser adaptada a outras situações e acções sem necessidade de intervenção técnica.

Quadrículas

A funcionalidade "quadrículas" foi desenvolvida com o intuito de fornecer informação específica sobre cada uma das áreas florestais que estão sob a responsabilidade da Associação Florestal. Para esta funcionalidade desenvolveram-se dois modos de visualização e obtenção de informação: fazendo uso de uma listagem e utilizando um mapa.

A listagem mostra todas as quadrículas registadas no sistema e as quais irão ser ou foram indagadas pelas equipas no terreno. É possível obter informação da codificação, das coordenadas GPS e do local onde se cada uma se encontra. É igualmente possível proceder à alteração de cada um destes dados, utilizando para isso a funcionalidade de edição criada para o efeito.

Celula	Código	Coordenadas GPS	Local	Acções
A00	A0	(40.677070617675781000, -8.299248695373535200)	teste	
A01	Cod	(40.677070617675781000, -8.287400245666503900)	Local	
A02	A02	(40.677070617675781000, -8.275551795959472700)	Foi este	
A03	xx	(40.677070617675781000, -8.263703346252441400)	teste	
A04	A04	(40.677070617675781000, -8.251854896545410200)	Sem fim	
A05	0.00	(40.677070617675781000, -8.240006446838378900)		
A06	A06	(40.677070617675781000, -8.228157997131347700)		
A07	A07	(40.677070617675781000, -8.216309547424316400)		
A08	xpto	(40.677070617675781000, -8.204464912414550800)	Teste	
A09	0.00	(40.677070617675781000, -8.192620277404785200)		

Figura 6-6 – Vista geral das quadrículas usando a listagem

A utilização do mapa não permite a edição de dados das quadrículas, mas possibilita uma forma de visualização muito mais objectiva. Esta funcionalidade utiliza como base os

mapas da Google Maps e as suas respectivas funcionalidades. Recorre-se à Google Maps Javascript API V3 para que seja possível interagir a adicionar funcionalidades e representações sobre o mapa.

Tendo por base a API V3 Google Maps foram desenvolvidas funcionalidades programáticas em Javascript que permitem: desenhar e referenciar cada uma das quadrículas com exactamente um quilómetro quadrado, aplicar a cor de fundo consoante o estado das quadrículas e disponibilizar caixas de informação com os detalhes de cada quadrícula. Tendo por base o mapa Google Maps numa primeira camada, desenvolveu-se uma funcionalidade que, numa segunda camada, desenha as quadrículas colocando-lhe um fundo de cor diferente consoante o seu estado. Os estados das quadrículas podem ser os seguintes:

- **Marcada para prospecção –** Significa que a(s) quadrícula(s) em questão foi (foram) alvo de um agendamento para efectuação de prospecção na(s) mesma(s).

- **Marcada para exportação –** Significa que a(s) quadrícula(s) em questão e que previamente foi (foram) agendada(s) para prospecção está (estão) agora marcada(s) para ser(em) exportada(s) para os dispositivo(s).

- **Transferida para o dispositivo –** A(s) quadrícula(s) em questão encontra(m-se) no terreno e que neste momento está(ão) a ser verificada(s) pelos colaboradores. Aguardando-se que seja(m) “devolvida(s)” juntamente com os resultados obtidos na inspecção.

- **Terminada –** Trata-se de quadrículas que já foram alvo de todo o processo de averiguação no terreno (contabilização de árvores infectadas) e das quais já se obtiveram os resultados.

Utilizando este esquema de cores de fundo, consoante o estado de cada quadrícula, torna-se a visualização geral do processo mais clara e objectiva. Consegue-se obter um panorama geral do estado e evolução da execução das acções. Além disso, fazendo uso do mapa obtém-se um enquadramento e localização objectiva dos locais, podendo beneficiar do uso de funcionalidades como *zoom*, informações dos nomes de locais, acessos e caminhos, entre outras que são parte integrante dos mapas e funcionalidades GoogleMaps.

Para que a obtenção de informação neste processo fosse ainda mais completa e objectiva desenvolveu-se uma funcionalidade que, ao clicar em cima de cada uma das quadrículas, disponibiliza informação total sobre a respectiva quadrícula. Estas informações permitem saber com exactidão os detalhes, informações e o estado de cada quadrícula.

Tal como foi referido anteriormente a dimensão física de cada quadrícula é de um quilómetro quadrado. Este facto deve-se a definições da organização e que foram apuradas e referidas na fase de identificação de requisitos. No entanto, foram desenvolvidas funcionalidades que permitem alterar esta área. Da parte da Associação Florestal não se apurou intenção futura de alterar a dimensão utilizada para as quadrículas, no entanto, entendeu-se que não seria conveniente deixar este valor condicionado por duas razões: A Associação Florestal onde a aplicação vai ser instalada e testada trabalha com esta dimensão física, mas outras Associações poderão usar outras dimensões. A Associação em causa pode a qualquer momento querer alterar este parâmetro por qualquer motivo ou razão e caso este factor estivesse condicionado a alteração do mesmo só seria possível com intervenção técnica e reformulação de código.

Na imagem seguinte podemos observar o mapa com a representação das quadrículas identificadas com cor diferentes, consoante o seu estado e a caixa de informações detalhadas que foi mencionada.

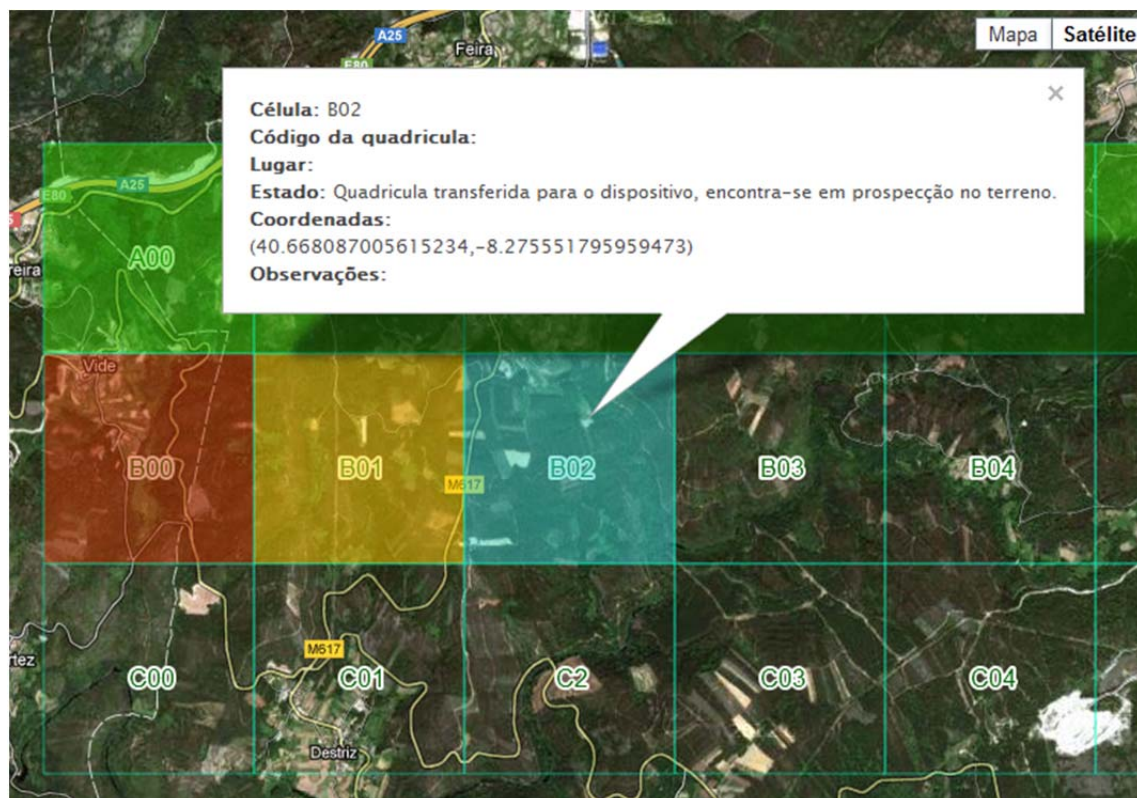
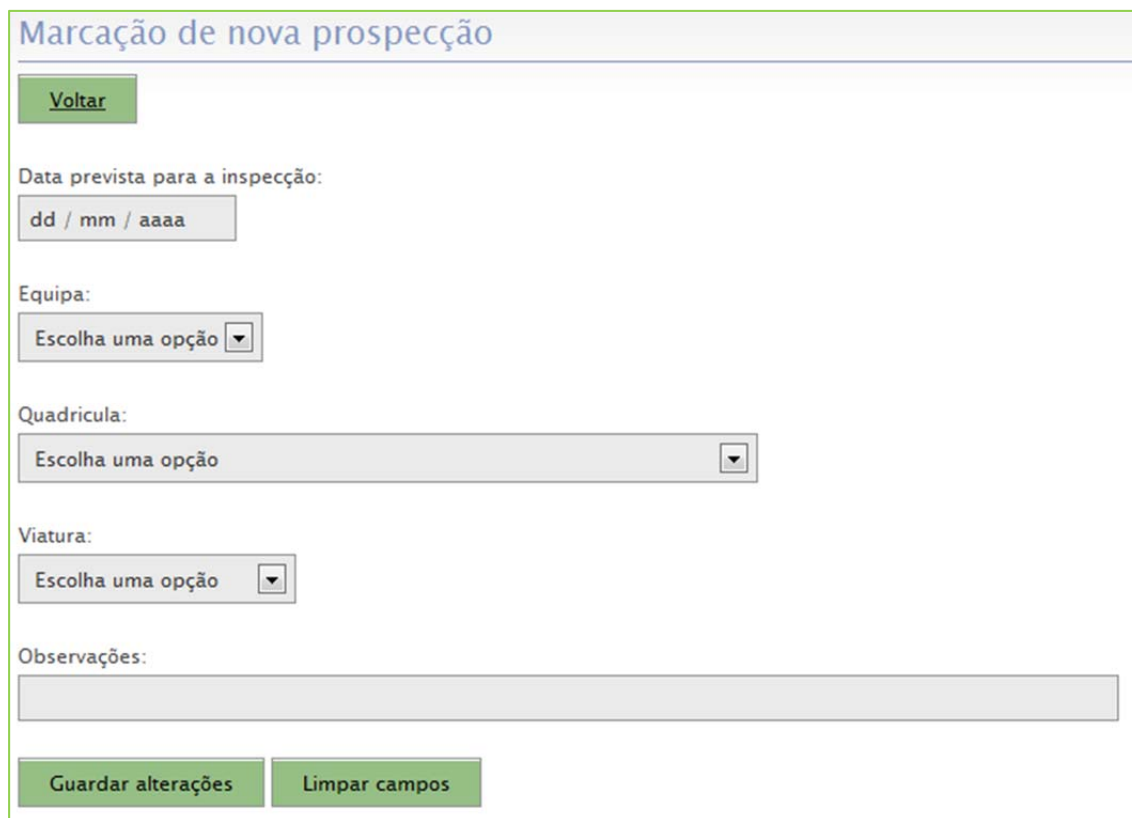



Figura 6-7 – Vista geral das quadrículas usando o mapa

Prospecções

A opção "prospecções" tem como funcionalidade permitir o agendamento de inspecções a efectuar em áreas de floresta (quadrículas). O agendamento de prospecções pode ser feito de formas distintas, utilizando um mapa e clicando sobre a quadrícula que se pretende agendar a sua prospecção ou utilizando uma listagem e um formulário criado para o efeito.

Fazendo uso do mapa a tarefa torna-se mais intuitiva, uma vez que é possível constatar as quadrículas que ainda não foram alvo de agendamento ou prospecção no terreno através da cor representativa. Para o efeito desenvolveram-se funcionalidades programáticas com recurso ao Google Maps Javascript API V3 que permitem o preenchimento de um formulário sobre o próprio mapa e que posteriormente registam os dados fornecidos na tabela respectiva da base de dados de suporte.

Na imagem abaixo podemos visualizar a situação referida em que temos o mapa com a identificação e a representação de cada uma das quadrículas ainda não intervencionadas e o respectivo formulário de agendamento de prospecções.

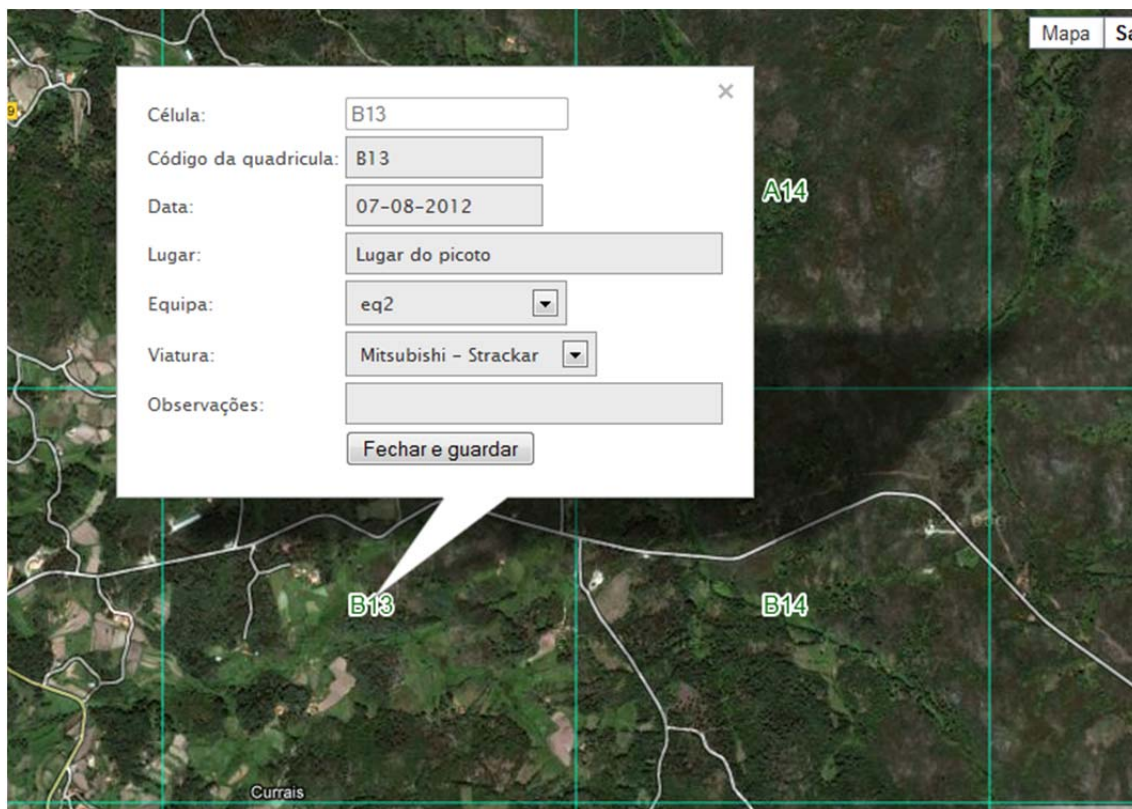



Figura 6-8 – Agendamento de prospecções usando o mapa

Utilizando a segunda possibilidade (listagem e formulário), para a mesma finalidade obtém-se inicialmente uma listagem de todas as prospecções que se encontram agendadas. Posteriormente é possível adicionar novas prospecções utilizando o botão e formulário criado para o efeito. Na Figura 6-9, podemos observar o formulário de agendamento de uma nova prospecção, utilizando este segundo método.

Neste processo de agendamento de prospecções é necessário seleccionar qual a equipa que vai proceder à inquirição da quadrícula em causa, a própria quadrícula a ser inspeccionada e a viatura que irá ser utilizada. Estes dados são de extrema importância, pois mais tarde serão a base para efectuação de análises e consultas que permitam demonstrar os meios logísticos envolvidos.

Figura 6-9 – Formulário de agendamento de prospecções

A utilização de dois métodos distintos (mapa e listagem) para efectuação do agendamento de prospecções, pretende fornecer ao utilizador liberdade de escolha consoante o seu método de trabalho. Pretende-se facilitar e aumentar a interacção com o utilizador, para que este sinta maior adaptabilidade para com a aplicação.

Sincronização de registos

A opção de sincronização de registos agrupa todas as funcionalidades relacionadas com a exportação de registos para os dispositivos móveis. Mais propriamente, permite marcar/desmarcar os agendamentos anteriormente efectuados para serem exportados e consultar quais os registos que já foram transferidos para os dispositivos.

O método de agendamento de prospecções e sincronização das mesmas processa-se da forma descrita na imagem seguinte:

Figura 6-10 – Processo de agendamento e exportação de prospecções

Na fase de agendamento (vista anteriormente) o utilizador programa e regista as várias prospecções a serem efectuadas nos próximos dias. Posteriormente na fase de sincronização, selecciona e marca quais as prospecções a exportar para os dispositivos. Depois do registo ter sido marcado para exportação a alteração dos seus detalhes deixa de ser possível, sendo apenas exequível efectuar consultas desses mesmos detalhes. Mas como foi referido na fase de exportação de prospecções, o utilizador pode desmarcar o registo anteriormente marcado e desta forma ele volta a estar presente na listagem de agendamentos. Consequentemente é possível proceder a qualquer alteração necessária aos detalhes da prospecção, como sendo alteração do dia da prospecção, da equipa, da viatura, etc.

A funcionalidade "Registos exportados" permite visualizar quais as prospecções que já foram transferidas para os dispositivos móveis e quais ainda aguardam transferência. Em qualquer uma destas funcionalidades é sempre possível consultar os detalhes da prospecção, bem como visualizar a sua localização no mapa.

Neste grupo de funcionalidades existe ainda uma outra opção que permite obter um estado geral das prospecções. Esta funcionalidade torna-se importante, uma vez que transmite ao utilizador o panorama geral desde o agendamento até à prospecção no terreno propriamente dita. Desta feita, funciona como um histórico para cada registo permitindo ao

utilizador "não perder o fio à meada". Na imagem abaixo podemos visualizar o estado geral das prospecções.

Vista geral

Mostrar 10 linhas   Procurar:

ID	Inspecção	Exportação	Dispositivo	Equipa	Quadricula a inspecionar	Info./Acções
11	31/05/2012	31/05/2012	31/05/2012	eq1	Celula: A00 Codigo da quadricula: A0	
14	03/06/2012	03/06/2012	03/06/2012	eq2	Celula: A20 Codigo da quadricula: 0.00	
15	04/06/2012	11/07/2012	00/00/0000	eq1	Celula: A24 Codigo da quadricula: 0.00	
17	06/06/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq2	Celula: A04 Codigo da quadricula: A04	
18	05/06/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq3	Celula: A05 Codigo da quadricula: 0.00	
19	09/06/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq1	Celula: A06 Codigo da quadricula: A06	
20	10/06/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq2	Celula: A07 Codigo da quadricula: A07	
21	31/07/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq2	Celula: A22 Codigo da quadricula: 0.00	
22	02/08/2012	00/00/0000	00/00/0000	eq3	Celula: A18 Codigo da quadricula: 0.00	

A mostrar linhas 1 a 9 de um total de 9   Primeira Anterior 1 Seguinte Última

Figura 6-11 – Vista geral da sincronização de registos

Esta listagem fornece o histórico total de todas as prospecções agendadas, desde o seu agendamento e marcação para exportação até à transferência para os dispositivos. Na coluna "Inspecção" podemos visualizar quando foi agendada a inspecção ao terreno (prospecção), na coluna "Exportação" quando é que o registo em causa foi marcado para exportação e na coluna "Dispositivo" quando o mesmo foi transferido para o dispositivo. Desta listagem podemos ainda obter mais informações importantes, como sendo a equipa responsável por fazer a prospecção, a quadrícula a inspeccionar e consultar os detalhes de cada uma das prospecções.

Consultas e análises

As consultas e análises reúnem todas as opções e funcionalidades relacionadas com a obtenção de resultados das prospecções efectuadas no terreno. Todas as consultas que se descrevem a seguir incluem a funcionalidade de serem parametrizáveis entre datas, assim possibilita listagens e consultas sobre um período desejado, tornando a obtenção de informação mais objectiva e permitindo analisar somente o intervalo pretendido.

A primeira subopção - “Registos obtidos no terreno”, permite visualizar quais as prospecções que já foram efectuadas e que já foram devolvidas (exportadas) pelos dispositivos móveis para o sistema. Desta feita, permite saber o número de árvores infectadas que foram contabilizadas na quadrícula em causa. Obtém-se assim, a informação de quais as quadrículas que já se encontram intervencionadas e contabilizadas e o resultado dessa contabilização, ou seja, o total de árvores infectadas.

Na subopção “Infecções por quadrícula” obtém-se um tipo de análise mais específica, além da informação do total de árvores contabilizadas, pode-se analisar por classes de diâmetro a quantidade de árvores contabilizadas. Tal situação pode ser observada na imagem seguinte:

Quadricula	Data da inspecção	<10	11..22,5	22,6..32,5	32,6..47,5	>47,5	Total	Acções
Celula: A00 Codigo da quadricula: A0	30/05/2012	10	23	55	12	1	101	
Celula: A20 Codigo da quadricula: 0.00	05/05/2012	14	14	25	34	12	99	

Figura 6-12 – Análise de árvores infectadas por quadrícula

A análise “Meios envolvidos” é um outro tipo de consulta específica que permite obter informações sobre os meios envolvidos, mais propriamente, os meios humanos e as viaturas envolvidas nas prospecções efectuadas nas áreas de floresta. Tal como pode ser observado na Figura 6-13, a listagem reúne as informações regulares sobre a quadrícula e acrescenta as informações específicas da equipa de efectuou a prospecção, a viatura usada e os quilómetros efectuados na deslocação. Desta listagem, obtém-se também o número de árvores infectadas contabilizadas pela equipa em causa na quadrícula respectiva.

Figura 6-13 – Análise de meios envolvidos

Na consulta "Árvores a abater" pode-se analisar o número de árvores que reúnem as condições necessárias para serem abatidas. Tal como foi identificado e definido no documento de requisitos, as condições necessárias para que as árvores infectadas possam ser abatidas são:

- Terem sido identificadas como infectadas pelo nemátodo da madeira do pinheiro.

- Terem decorrido dez dias desde que foi efectuada a prospecção e as árvores marcadas como infectadas.

Assim sendo, o sistema baseado na data em que foi efectuada a prospecção, verifica se decorreram os dez dias de intervalo.

Durante o período de dez dias, contabilizados desde que foi efectuada a prospecção, a informação, na tabela, dos dias decorridos é apresentada a cor verde, não sendo possível marcar essas árvores como abatidas. Depois de decorridos os dez dias a informação da contabilização dos dias decorridos é apresentada a cor vermelha, ficando disponível a funcionalidade para marcar essas árvores como abatidas. Na imagem seguinte pode-se observar a situação descrita anteriormente.

Árvores a erradicar

Mostrar 10 linhas | Procurar:

ID	Data da inspecção	Decorridos	Quadricula	Árvores a abater	Info./Acções
27	05/06/2012	66 dias	Celula: A02 Codigo da quadricula: A02	3	
28	05/06/2012	66 dias	Celula: A03 Codigo da quadricula: A03	4	
29	05/06/2012	66 dias	Celula: A04 Codigo da quadricula: A04	3	
30	06/06/2012	65 dias	Celula: A05 Codigo da quadricula: A05	3	
31	06/06/2012	65 dias	Celula: A06 Codigo da quadricula: A06	24	
36	30/07/2012	11 dias	Celula: B02 Codigo da quadricula:	5	
38	03/08/2012	7 dias	Celula: B03 Codigo da quadricula: A17	14	

A mostrar linhas 1 a 7 de um total de 7 | Primeira | Anterior | 1 | Seguinte | Última

Figura 6-14 – Listagem de árvores a erradicar

Pode-se também obter a informação da quadrícula onde se encontram as árvores e o número de árvores a abater. Estas informações permitem preparar toda a logística envolvida para enviar uma equipa ao local (quadrícula respectiva) a fim de proceder ao abatimento das árvores infectadas. Permite também providenciar os meios necessários para procederem ao carregamento e transporte das árvores e eliminação dos seus sobrantes.

A consulta "Árvores erradicadas" permite visualizar e obter informação sobre as árvores que já foram abatidas. Esta listagem, parametrizável entre datas, mostra o número de árvores abatidas nas respectivas quadrículas, bem como a data em que foi feita a respectiva erradicação.

Árvores erradicadas

Filtrar entre datas: dd/mm/aaaa | 10/08/2012 | Filtrar

Mostrar 10 linhas | Procurar:

ID	Data da inspecção	Data da erradicação	Quadricula	Árvores erradicadas	Info./Acções
25	05/06/2012	06/06/2012	Celula: A00 Codigo da quadricula: A00	15	
26	05/06/2012	03/08/2012	Celula: A01 Codigo da quadricula: A01	4	
27	05/06/2012	10/08/2012	Celula: A02 Codigo da quadricula: A02	3	
31	06/06/2012	10/08/2012	Celula: A06 Codigo da quadricula: A06	24	
36	30/07/2012	10/08/2012	Celula: B02 Codigo da quadricula:	5	

A mostrar linhas 1 a 5 de um total de 5 | Primeira | Anterior | 1 | Seguinte | Última

Figura 6-15 – Listagem de árvores erradicadas

6.1.3 *Design* e interacção

O *design* de produtos interactivos, tais como as aplicações informáticas, fornece suporte às actividades quotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho.

Desenvolver um bom *design* e interacção significa criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, comunicam e interagem com os sistemas. Atendendo aos princípios de bom *design* e interacção, idealizou-se desenvolver um produto interactivo que fosse fácil, agradável de utilizar e eficaz, sempre na perspectiva do utilizador. Projectou-se um produto interactivo e usável tendo em conta quem irá utilizá-lo e onde será utilizado.

Homens e máquinas são muito diferentes, o que pode provocar conflitos na interacção, expectativas frustradas ao interagir com um sistema e fazer com que os sistemas não sejam explorados e usados na sua totalidade.

Pelos factos anteriormente expostos, teve-se como objectivos, nesta fase, desenvolver e melhorar a segurança, utilidade, eficiência, eficácia e usabilidade do sistema. A segurança implica proteger o utilizador de condições perigosas e situação indesejáveis, tais como erros, falhas e situações sem saída. A utilidade refere-se à medida na qual o sistema propicia o tipo certo de funcionalidade, de maneira que os utilizadores possam realizar aquilo que precisam ou que desejam. A eficiência refere-se à maneira como o sistema auxilia o utilizador na realização das suas tarefas. E a eficácia diz respeito ao quanto o sistema é bom em fazer o que se espera dele.

Tendo em conta todas as considerações anteriores fez-se por criar e desenvolver um sistema de interacção que desse suporte à comunicação bidireccional (via interface com o utilizador), ou seja, á actividade humana. Para o efeito teve-se em atenção que o sistema possibilita-se a execução de tarefas com maior rapidez, menos erros, menos necessidade de aprendizagem, maior qualidade e maior satisfação na sua utilização.

O interface desenvolvido assenta sobre o conceito [WIMP] (Windows, Icons, Menus, Pointers). Os mecanismos utilizados neste tipo de interface são familiares aos utilizadores, uma vez que é utilizado em grande número de sistemas, principalmente nos sistemas Windows. Trata-se de uma interface que já existe desde 1981, ano em que foi lançado o primeiro sistema de janelas comercial denominado Xerox Star. Este tipo de interfaces permite

aos utilizadores desenvolver mais que uma tarefa ao mesmo tempo e utiliza objectos e mecanismos familiares de interacção.

Menus

Para o desenvolvimento e criação dos menus usaram-se tarefas do utilizador e funções do sistema para organizar os mesmos de forma hierárquica. Os menus foram desenvolvidos tendo em conta que as estruturas associadas fossem amplas e pouco profundas sem conter demasiados níveis hierárquicos. O que evita que o utilizador "se perca" na navegação e selecção da operação pretendida. Procurou-se que cada menu hierárquico não tivesse mais de três níveis de profundidade e com o máximo de dez itens em cada menu.

Relativamente à organização das opções em cada menu teve-se em conta o seu significado, por exemplo todas as opções de configurações da aplicação estão agrupadas no menu "Configurações". Teve-se também em conta, ordenar convenientemente as opções de cada menu de forma alfabética para uma mais rápida e clara percepção por parte do utilizador. Na imagem abaixo, pode-se observar a utilização e implementação do que foi descrito.

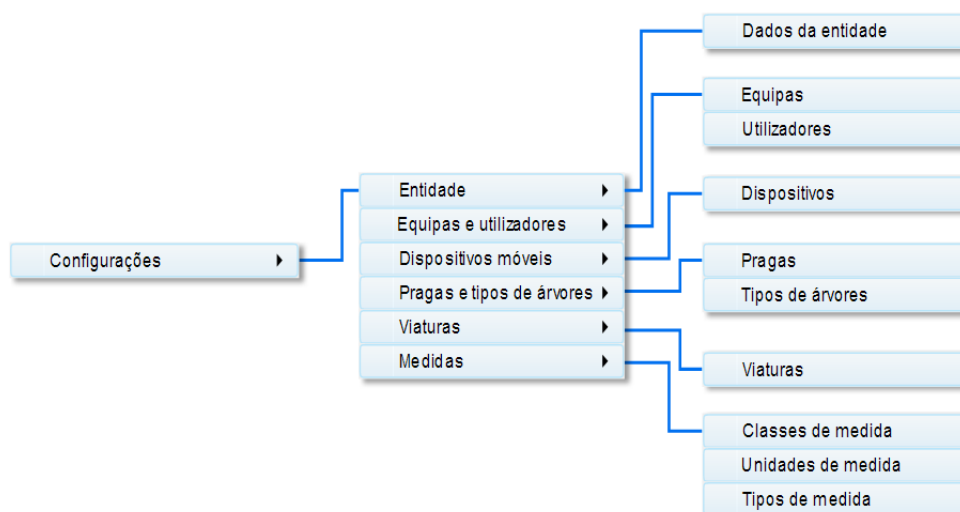



Figura 6-16 – Organização das opções do menu

Foram usados nomes curtos para as opções dos menus, em casos em que o significado de determinada opção fosse perfeitamente óbvio usou-se apenas uma palavra no nome da referida opção. Nos casos em que uma palavra só não bastava, escolheu-se de forma cuidadosa e consistente a primeira palavra do nome de cada opção.

Para todos os menus usou-se um *layout* consistente e coerente, utilizando-se espaços em branco e linhas para efectuar a separação de pequenos grupos de opções pertencentes a um mesmo menu, tal como pode ser observado na figura seguinte.

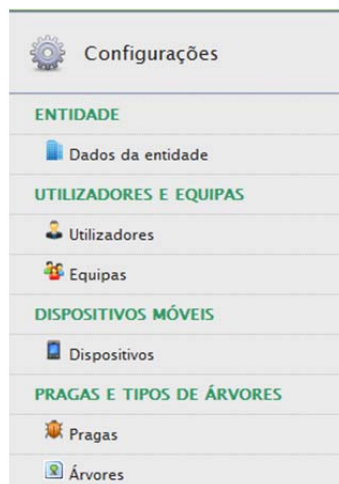



Figura 6-17 – Utilização de nomes curtos e separação das opções

Ícones

Os ícones consistem em pequenos desenhos ou imagens representativas de objectos na interface. As suas representações podem ser variadas (estilizadas ou realísticas). Os ícones podem ter diferentes funcionalidades, na aplicação em causa os ícones desenvolvidos e utilizados têm duas funcionalidades.

Numa primeira situação, existem ícones representativos de estados do sistema, os quais são meramente informativos, mas cuja importância é vital. Estes ícones informativos transmitem ao utilizador informação sobre os diferentes estados do sistema ou acções. A não utilização de ícones informativos, implicaria recorrer a informações textuais, mais extensas e menos perceptíveis. Na imagem seguinte podemos observar um exemplo de utilização dos ícones descritos.

Figura 6-18 – Ícones informativos

Numa segunda situação desenvolveram-se ícones representativos que permitem interacção e que possuem uma acção agregada. Estes ícones, além de informativos permitem executar operações de forma fácil e intuitiva. Pode-se observar na imagem seguinte alguns dos ícones que possibilitam executar acções.

Figura 6-19 – Ícones que permitem executar acções

Para a criação e uso dos diferentes ícones e nas diferentes situações teve-se em atenção desenvolver ícones com significado e o mais representativos possível das acções ou informações que se pretendem transmitir ao utilizador. Procurou-se que fossem o mais elucidativos possível das funções que efectuam e às quais estão associados.

A utilização de ícones contribui grandemente para o aumento da interacção uma vez que “uma imagem vale mais que mil palavras”. Além disso, para o ser humano é mais fácil e perceptível reconhecer e associar formas do que ler e entender uma frase ou uma palavra. Em grande parte das situações utiliza-se a associação do ícone e da palavra da opção, desta forma aumenta-se significativamente a identificação da opção por parte do utilizador. Possibilita também um aumento da interacção e uma maior facilidade de execução das tarefas.

Formulários

Os formulários são principalmente utilizados na entrada e saída de dados, o ecrã funciona como um formulário de papel onde o utilizador pode consultar e inserir dados. Para

a criação e desenho dos formulários utilizados na aplicação teve-se em atenção o agrupamento dos itens, a sua ordenação, o seu alinhamento e a possibilidade de correcção.

Os formulários permitem diferentes tipos de entradas, tais como texto escrito pelos utilizadores, opções de uma lista, valores por omissão e valores obrigatórios e opcionais. Atendendo a esta múltipla possibilidade de entrada teve-se o cuidado de minimizar as possibilidades de erro ou excesso de entrada de dados por parte do utilizador.

Para o efeito, no caso das entradas de texto escrito pelos utilizadores teve-se o cuidado de limitar a entrada de caracteres consoante a natureza dos campos. Sempre que possível utilizam-se caixas de listagem, as quais permitem eliminar os erros de escrita e não obrigam o utilizador a memorizar todas as opções. Recorreu-se também à utilização de campos que usam valores por omissão, possibilitando sempre que o valor possa ser alterado pelo utilizador. Os valores por omissão aumentam a interacção, pois ajudam o utilizador a identificar a informação a introduzir em cada campo e podem contribuir para a diminuição do tempo necessário para a execução de tarefas.

Nos casos de introdução de datas faz-se uso de um calendário para que o utilizador pudesse seleccionar a data pretendida sem ter que a escrever. Assim evitam-se erros de introdução ou datas introduzidas em formatos errados.

A utilização de campos de introdução obrigatória e opcional foi igualmente uma situação tida em conta e para a qual foram desenvolvidos conteúdos programáticos que obrigam o utilizador a preencher determinados campos. Os campos de preenchimento obrigatório, embora não aumentem em nada a interacção com utilizador, contribuem para o bom funcionamento do sistema e para organização da informação. Doutra forma poderiam ser armazenados na base de dados registos vazios ou sem sentido, os quais a longo prazo podem contribuir para a corrupção dos dados e mau funcionamento do sistema.

Relativamente à organização dos controlos, campos e informações presentes nos ecrãs dos vários formulários, foram tidas em conta situações relacionadas com a percepção visual do utilizador. Todos os formulários desenvolvidos têm uma organização dos campos somente vertical, desta forma evita-se que a atenção do utilizador tenha que ser alternada entre esquerda e direita (no caso de se usar também organização horizontal).

Todos os campos possuem um título, curto e elucidativo da informação a introduzir em cada um deles. Os controlos (botões de acção) foram agrupados pela sua significância e importância. Todos os campos e os seus respectivos títulos encontram-se alinhados à esquerda. Desta forma segue-se e respeita-se um padrão, amplamente conhecido pelos utilizadores e usado no papel em que a escrita começa da esquerda para a direita e alinhada à margem esquerda. Na imagem seguinte pode-se ver um exemplo de um formulário, onde se evidenciam as situações descritas.

Figura 6-20 – Formulários e seus elementos constituintes

De uma forma geral, primou-se por usar padrões conhecidos e utilizados pelos utilizadores no quotidiano, assim evita-se necessidade e tempo de aprendizagem e permite-se que as tarefas e interacções do utilizador sejam mais fluidas, fáceis e simples. A utilização de padrões e o uso de uma linguagem não técnica, conhecida do utilizador e relacionada com a finalidade contribuem para que a aplicação transmita uma maior agradabilidade e facilidade de uso.

Tabelas e listagens

O uso de tabelas permite reunir e apresentar grandes quantidades de informação de forma objectiva e concisa. As tabelas desenvolvidas e utilizadas na aplicação além de serem

de fácil percepção e entendimento, estando os seus conteúdos claramente identificados e organizados, disponibilizam também uma série de funcionalidades de pesquisa, ordenação, paginação e filtragem.

As funcionalidades de pesquisa desenvolvidas permitem efectuar pesquisas nos vários campos constituintes de cada tabela. Para o efeito basta o utilizador começar a escrever o que pretende procurar na caixa de pesquisa e os dados apresentados na tabela são de imediato filtrados de acordo com o termo de pesquisa, tal como se pode apreciar na imagem abaixo. Esta funcionalidade facilita e aumenta a interacção com o utilizador na medida em que permite que o utilizador encontre fácil e rapidamente o que pretende, principalmente quando está perante situações de listagem de um grande número de registos.

Figura 6-21 – Pesquisas em tabelas de dados

Em termos de ordenações dos dados constituintes de cada tabela, desenvolveram-se funcionalidades programáticas que permitem ordenar qualquer um dos campos quer de forma ascendente quer descendente. Assim sendo, o utilizador pode com facilidade identificar um determinado registo ou conjunto de registos e obter uma perspectiva histórica, ou um agrupamento por características idênticas do conteúdo dos campos.

A paginação da tabela é outra funcionalidade desenvolvida que contribui grandemente para a obtenção objectiva de informação por parte do utilizador. Em situações de listagens com muitos registos (muitas linhas de informação na tabela), torna-se difícil identificar e procurar determinado registo ou conjunto de registos.

Desta feita optou-se por desenvolver funcionalidades que permitissem paginar e navegar, entre as várias páginas, distribuindo-se as eventuais grandes quantidades de informação por várias páginas. O utilizador tem a possibilidade de visualizar numa mesma página um conjunto de 10, 25, 50 ou 100 registos, todos os registos que ultrapassem o valor seleccionado serão distribuídos por restantes páginas, disponibilizando-se funções de navegação entre estas. Na imagem abaixo pode-se visualizar a situação explanada.

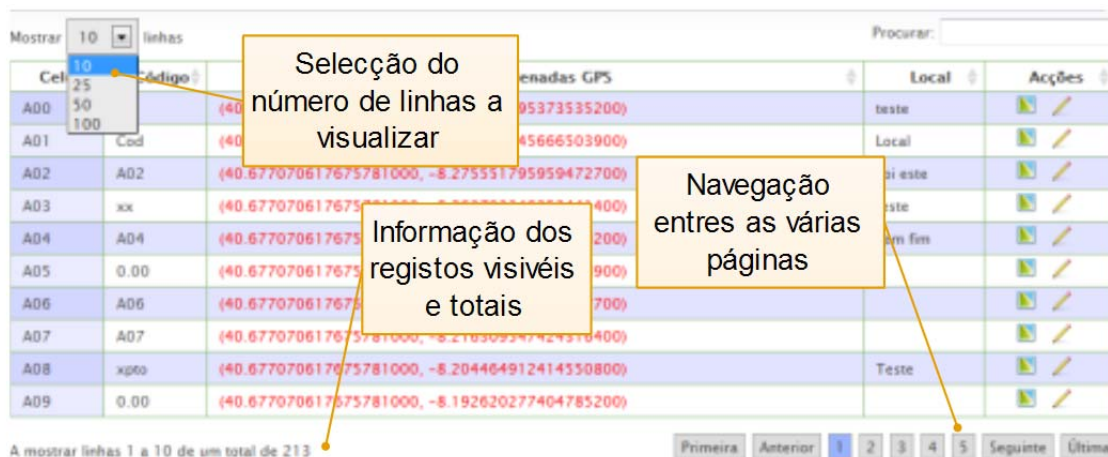



Figura 6-22 – Paginação da informação das tabelas

Em certas tabelas utilizadas na aplicação acrescenta-se uma outra funcionalidade de interacção com vista a facilitar as tarefas dos utilizadores. A funcionalidade acrescentada permite filtrar os registos entre um período de datas, sendo para isso necessário seleccionar, a partir do calendário, a data inicial e final para proceder á filtragem, tal como pode ser visualizado na imagem Figura 6-23.

A funcionalidade mencionada foi somente empregue em tabelas onde o uso de filtragem entre datas se revela aplicável. Em certas tabelas não são apresentadas datas nos campos e por esse motivo não se justificava o emprego desta funcionalidade de filtragem. Em outras tabelas, em que apesar de apresentarem campos do tipo data, não era justificável o uso desta funcionalidade, principalmente por se tratarem de tabelas com poucas linhas de dados.

As tabelas onde se justifica a utilização da funcionalidade de filtragem entre datas são principalmente as pertencentes ao grupo de "consultas e análises", onde será frequente a necessidade de efectuar consultas entre datas.

Esta funcionalidade permite filtrar os dados para que o utilizador possa somente consultar um período pretendido. Uma vez mais, revela-se uma funcionalidade importante e que pretende aumentar a interacção, usabilidade, facilidade e simplicidade de obtenção objectiva da informação pretendida.

Figura 6-23 – Filtragem entre datas

Informações do estado do sistema ao utilizador

Segundo as oito regras de [Shneiderman] para uma boa interacção com o utilizador, deve ser fornecido *feedback* informativo do estado do sistema[2]. Tendo em consideração as oito regras, mas especialmente a terceira regra referida, desenvolveu-se um sistema de *feedback*, o qual não pretende ser intrusivo ou incomodativo, mas que nas alturas e situações certas forneça ao utilizador informações importantes sobre o estado e as acções do sistema.

O sistema de *feedback* concentra-se principalmente em fornecer informações sobre a acção e o seu resultado. Desta forma evita-se que o utilizador fique com dúvidas se determinada acção foi, ou não, executada com sucesso. Evita-se, também, que em casos de erros ou falhas na execução das operações e acções que o utilizador fique na espectativa de um resultado que poderá ou não surgir. Assim, sempre que se revela importante, pertinente e aplicável o sistema informa atempadamente o utilizador do resultado das acções.

Nestas informações ao utilizador sobre o resultado das acções e o estado do sistema, procura-se usar uma linguagem corrente, próxima do utilizador e no contexto da finalidade da aplicação. Evita-se o uso de terminologia técnica, a qual não transmite nenhuma informação

[2] Regra número 3 de Shneiderman – Oferecer *feedback* informativo

válida para o comum utilizador. Na imagem seguinte pode-se observar um exemplo de *feedback* informativo sobre o resultado da realização de uma acção.

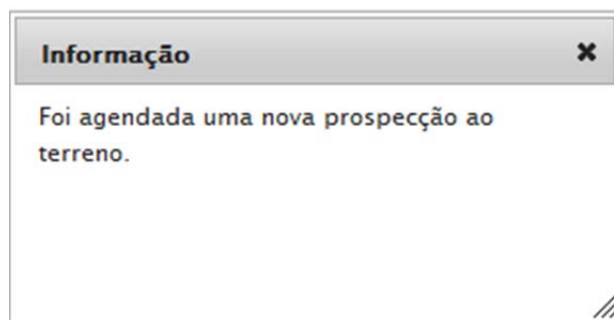



Figura 6-24 – Fornecimento de feedback de acções ao utilizador

6.2 Desenvolvimento da aplicação móvel

Na fase de desenvolvimento da aplicação móvel teve-se em atenção os seguintes aspectos:

- Tamanho e resolução do ecrã dos dispositivos;
- Memória e processamento;
- Conexão e cobertura de rede;
- Consumo de bateria.

Relativamente ao tamanho e resolução do ecrã preparou-se a aplicação para se adaptar automaticamente às dimensões e resolução do mesmo, bem como à orientação do ecrã. Caso o sensor de posição do dispositivo se encontre activo e o utilizador proceda à sua inclinação a aplicação adapta-se às circunstâncias.

Quanto à utilização de memória e processamento desenvolveram-se funcionalidades que permitem gravar os dados presentes em memória na base de dados em intervalos de tempo. Também em situações que utilizador procede à navegação entre registos, ao deslocar-se para o registo seguinte ou anterior os dados do registo corrente são guardados automaticamente na base de dados. Desta forma alivia-se a carga de informação presente na

memória do dispositivo e consequentemente contribui-se para o aumento da velocidade de processamento.

A conexão e cobertura de rede não se aplicam, uma vez que aplicação foi idealizada para, durante a sua utilização (no terreno), não necessitar de acesso a redes de dados. O acesso a redes de dados será somente necessário para efectuar operações de importação e exportação as quais são efectuadas quando os aparelhos se encontram nas instalações da organização, a qual disponibiliza uma rede sem fios.

O consumo de bateria será um pouco indeterminável, dependendo em primeiro lugar das capacidades dos dispositivos e em segundo lugar das horas de utilização que a aplicação irá ter durante um dia de trabalho normal. No entanto, idealizou-se a aplicação para que não fosse dependente de acesso a redes de dados ou à utilização de posicionamento GPS. Assim sendo, a ausência de dependência destas duas funcionalidades, permitirá utilizar os dispositivos e a aplicação desenvolvida por mais tempo.

O desenvolvimento da aplicação móvel iniciou-se com a conclusão do desenvolvimento da plataforma *web*. Este facto justifica-se pela necessidade de existirem dados que pudessem ser exportados (vindos da aplicação *web*) e pelo facto de que todas as funcionalidades de sincronização de dados entre as duas aplicações se encontrarem no servidor onde está alojada a aplicação *web*.

A partir do modelo de dados definido iniciou-se o desenvolvimento programático da aplicação móvel pela criação da base de dados. Posteriormente foram desenvolvidos as classes e métodos programáticos restantes, como a classe responsável pelo *login*, importação e exportação de registos, a classe responsável pelo menu e suas opções e as classes responsáveis pelas funcionalidades da aplicação propriamente dita. Durante esta fase, consoante a necessidade, foram também desenhados e desenvolvidos os vários ecrãs de interface com o utilizador.

6.2.1 Base de dados

De acordo com o modelo ER idealizado na fase de planeamento e concepção, procedeu-se à criação da base de dados de suporte para aplicação móvel. Para o efeito

utilizou-se o IDE Eclipse, a qual disponibiliza a API SQLite que permite criar e gerir as bases de dados e os seus constituintes.

Uma vez que a linguagem de programação utilizada no IDE Eclipse é Java, iniciou-se a criação de uma classe que permitisse efectuar todas as operações sobre a base de dados nesta linguagem. A classe criada, denominada AppDBadappter.java, disponibiliza métodos para a criação da própria base de dados (infonm.db), da tabela (Quadinsp) e dos seus campos e atributos. Na imagem seguinte pode-se observar um excerto do código desenvolvido para a definição da estrutura da base de dados.

```
public class AppDBadapter {
    /**
    * Esta classe é responsável por toda a interacção com a Base de Dados(criação,abertura,
    * acesso-actualizações e inserções)
    */
    //nome do ficheiro da BD. O ficheiro ficará guardado na directoria data/data/<package_name>/databases
    private static final String DATABASE_NAME="infonm.db"; //nome da BD
    private static final String DATABASE_TABLE="QUADINSP"; // nome da tabela
    private static final int DATABASE_VERSION=1; //versão da BD
    //Declarações da estrutura da(s) tabela(s)
    //Lista de campos da tabela QUADINSP (Nomes dos campos e índices = posição na estrutura)
    //Chave primária do registo
    private static final String FIELD_ID="_id";
    public static int ID_COLUMN=0;
    //Campo ID do Export
    private static final String FIELD_EXPORTID="ExportID";
    public static final int EXPORTID_COLUMN=1;
    //Campo ID da quadricula
    private static final String FIELD_QUADID="idQuadricula";
    public static final int QUADID_COLUMN=2;
    //Campo descrição da equipa
    private static final String FIELD_EQUIPANOME="EquipaNome";
    public static final int EQUIPANOME_COLUMN=3;
    //Campo Data do registo no terreno
    private static final String FIELD_REGDATA="RegData";
    public static final int REGDATA_COLUMN=4;
    //Campo Código da quadricula
    private static final String FIELD_QUADCOD="Quad_Cod";
    public static final int QUADCOD_COLUMN=5;
```

Figura 6-25 – Código para definição da estrutura da base de dados

Posteriormente foram também desenvolvidos métodos que permitissem adição, consulta e navegação de registos. Estes métodos são posteriormente chamados, ao longo da aplicação, onde se verifique a necessidade de criação de um novo registo, efectuação de consultas dos dados registados e navegação entre os vários registos existentes na base de dados. Todos os métodos anteriormente referidos e que dizem respeito a operações sobre a base de dados estão reunidos na classe mencionada.

6.2.2 Estrutura e funcionalidades

A estrutura e funcionalidades desenvolvidas para a aplicação móvel estão de acordo com a identificação de requisitos e funcionalidades efectuada. Fez-se igualmente uso das tecnologias e técnicas definidas anteriormente em capítulo próprio. Primou-se por criar uma aplicação de fácil utilização, tendo em conta que a aplicação e o dispositivo serão operados em terrenos e condições difíceis.

A estrutura da aplicação caracteriza-se por estar hierarquicamente organizada, não se utilizando mais de dois níveis para simplificação da aplicação, tal como se pode observar na imagem seguinte.

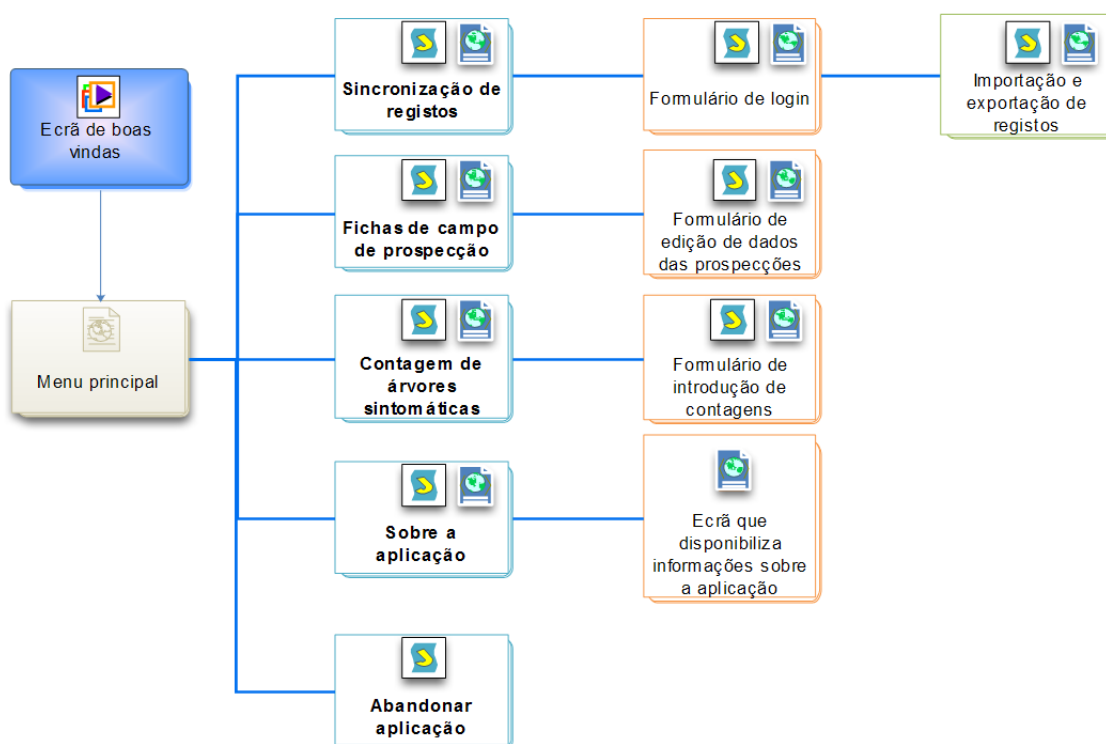



Figura 6-26 – Estrutura da aplicação móvel

Como foi referido anteriormente, a criação e o desenvolvimento da aplicação iniciou-se pela definição e criação da estrutura da base de dados. De seguida desenvolveu-se o menu principal da aplicação e as respectivas opções. Posteriormente desenvolveram-se as restantes funcionalidades respeitantes a cada uma das opções do menu principal, tais como ecrãs, botões e formulários de introdução e edição de dados e os seus respectivos campos.

Sincronização de registos

A sincronização de registos permite que o utilizador proceda às operações de importação e exportação de registos. Ao seleccionar esta opção o utilizador é confrontado com um ecrã de *login* onde terá que introduzir a identificação da equipa e a sua respectiva palavra-chave. Através da validação da equipa de trabalho garante-se que as importações e exportações efectuadas serão somente as que dizem respeito à equipa em questão.

Ao introduzir as credenciais de acesso é efectuada uma ligação ao servidor remoto (onde se encontra alojada a aplicação *web*). Nesta ligação HTTP é executado um script PHP, alojado no servidor que irá verificar se as credenciais introduzidas são válidas, retribuindo uma resposta (positiva ou negativa) para a aplicação móvel. No caso das credenciais introduzidas serem válidas são disponibilizados ao utilizador os botões para que possa proceder às operações de importação ou exportação de registos. Tal pode ser observado na imagem seguinte.

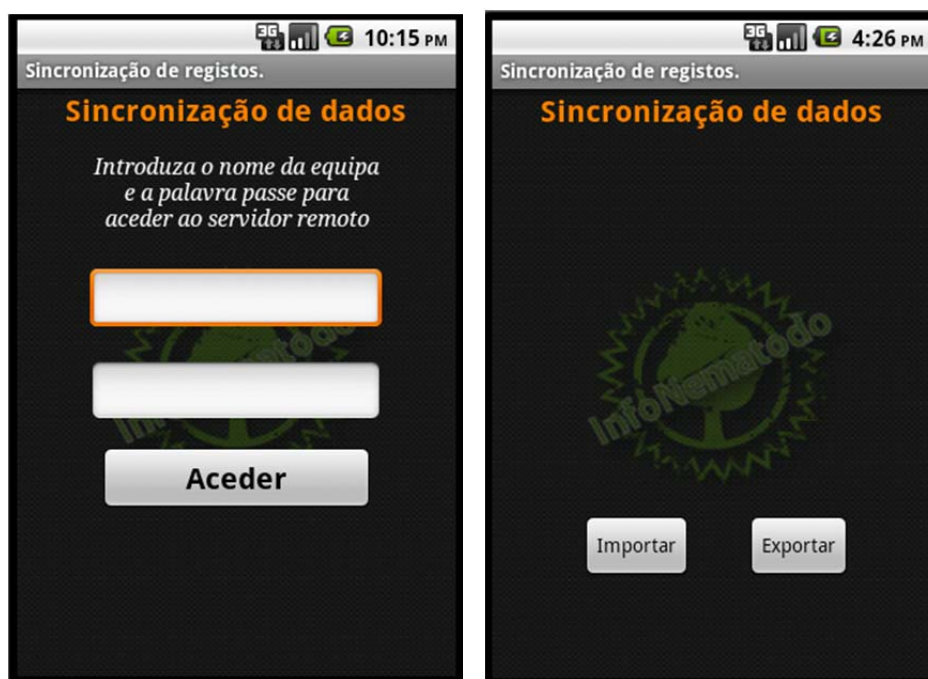



Figura 6-27 – Introdução de credenciais para proceder á importação e exportação de registos

Na consequência da selecção do utilizador (importação ou exportação) é efectuado um pedido HTTP de execução do ficheiro importa.php ou exporta.php, os quais estão alojados no servidor e que contém comandos PHP e SQL para procederem á leitura ou escrita na base de

dados e consequente transmissão dos dados de e para o dispositivo. Ao ser efectuado o pedido HTTP para execução da funcionalidade pretendida é também enviada a identificação da equipa para que os registos seleccionados sejam somente os que dizem respeito a essa mesma equipa. Na imagem seguinte podemos visualizar um exemplo da programação efectuada para efectuação da ligação HTTP, neste caso para o processo de importação de registos.

```
try{
    HttpClient httpclient = new DefaultHttpClient();
    HttpPost httppost = new HttpPost("http://infonm.vacau.com/android/importa.php");
    httppost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));
    HttpResponse response = httpclient.execute(httppost);
    HttpEntity entity = response.getEntity();
    is = entity.getContent();
}catch(Exception e){
    simplemsg("Ocorreu o seguinte erro na ligação HTTP: "+e.toString());
}
```

Figura 6-28 – Excerto de código para efectuação da ligação HTTP

Recorrendo ao método de chamadas HTTP para execução de ficheiros remotos contribui-se para um alívio da carga de processamento da aplicação e do próprio dispositivo móvel. Aumenta-se também o nível de segurança da aplicação, uma vez que os dados importantes não estão alojados no dispositivo, mas sim num servidor remoto e que somente é possível aceder-lhe sabendo o seu endereço, o nome e localização do ficheiro PHP a executar e tendo acesso às credencias correctas de cada equipa de trabalho.

Fichas de campo de prospecção

Esta opção permite ao utilizador obter informação e introduzir e/ou editar dados relativos às fichas de campo. Permite também visualizar e identificar as tarefas a realizar, mais propriamente quais as quadrículas a inquirir a cargo da equipa em causa.

As informações apresentadas para cada registo (quadrícula a investigar), são: o código da quadrícula em causa, a data de realização da prospecção, as coordenadas GPS da quadrícula, a viatura que está ser usada e os quilómetros iniciais dessa viatura. Estas informações não são alteráveis, pois são provenientes da base de dados da aplicação *web*. O

utilizador terá apenas que introduzir os quilómetros finais da viatura (no fim da prospecção) e eventuais observações sobre a quadrícula em causa.

A introdução dos quilómetros finais da viatura vai possibilitar calcular, posteriormente, os quilómetros de deslocações efectuadas para a prospecção das áreas de floresta investigadas. Na imagem seguinte podemos visualizar o ecrã desenvolvido e que contempla as funcionalidades referidas.

Figura 6-29 – Ecrã de fichas de campo de prospecção

Contagem de árvores sintomáticas

A opção de contagem de árvores sintomáticas permite, tal como o próprio nome indica, contabilizar e registar as árvores identificadas como infectadas. Este registo é feito mediante as classes de diâmetro que foram criadas e definidas na aplicação *web*. Para as diferentes classes de diâmetro o utilizador vai introduzindo, através do toque nos botões criados para o efeito, a quantidade de árvores contabilizadas. Caso exista mais do que uma quadrícula a inquirir o utilizador pode navegar entre estas, utilizando os botões de navegação desenvolvidos, e proceder à contabilização de árvores referentes a outra área de floresta.

Aqui acrescentou-se e desenvolveu-se uma funcionalidade, que se entende com sendo uma mais-valia. Ao proceder-se à navegação entre os vários registos (quadrículas) os dados do registo anterior são guardados automaticamente para que não haja perca de dados e consequentemente contabilizações erradas. Também com o mesmo intuito, quando o utilizador sai deste ecrã e retorna ao menu principal todos os dados de contagens de árvores são guardados automaticamente evitando que os mesmos se percam e que seja necessário reiniciar a contagem.

Figura 6-30 – Ecrã de contagem e registo de árvores sintomáticas

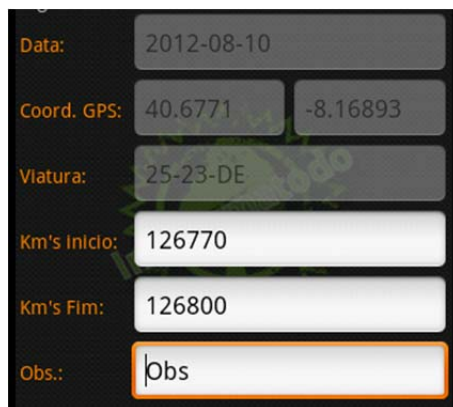
Sobre a aplicação e Abandonar aplicação

A primeira opção “Sobre a aplicação” não implementa nenhuma funcionalidade em especial, disponibilizando apenas um ecrã informativo relacionado com a versão da aplicação e com o programador. A segunda opção permite abandonar e encerrar a aplicação.

6.2.3 *Design* e interacção

O desenho de aplicações para dispositivos móveis deve ter em conta principalmente as características de interacção própria deste tipo de aparelhos. Ao contrário dos computadores,

nestes dispositivos, não existe o método de interacção através do uso de rato e/ou teclado físico, opera-se directamente através de toques no ecrã e utilizam-se teclados virtuais para a introdução de texto. Para o operador estes métodos de interacção, característicos dos dispositivos móveis, ainda não estão tão interiorizados como os utilizados nos computadores. Os utilizadores não se encontram tão familiarizados e logo à partida este facto revela-se uma barreira à boa interacção, pelo que as características da aplicação devem ter isso em conta.

Atendendo ao referido aprimorou-se por criar um *design* atractivo, apelativo, funcional e acima de tudo fácil e agradável de utilizar. Desenharam-se e desenvolveram-se ecrãs em que as listagens estivessem evidentemente separadas, como é o caso das opções do menu principal, botões da aplicação e campos dos formulários.

Na utilização de botões de acção teve-se em conta que os mesmos contemplassem uma boa e correcta dimensão. Assim, estes tornam-se mais facilmente visualizados e identificados, e as suas dimensões generosas evitam incongruências aquando do toque nos mesmos. Além das dimensões generosas primou-se também por colocar esses mesmos botões suficientemente afastados uns dos outros para que o utilizador ao tocar sobre estes tivesse a firme certeza que tocou no botão pretendido e não botão do lado. Na imagem abaixo pode-se observar um exemplo representativo das dimensões e afastamentos dos vários botões.

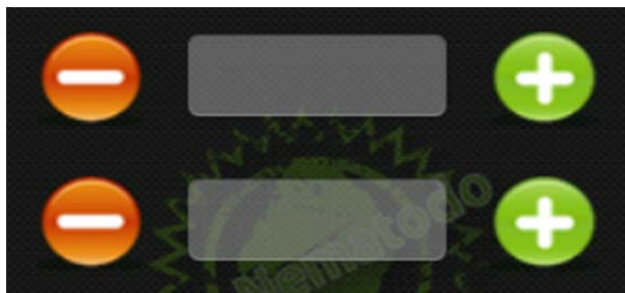



Figura 6-31 – Exemplo do uso de botões de dimensões generosas e espaçados

No caso de campos de formulários, sempre que possível e aplicável, opta-se por campos pré-preenchidos para facilitar e acelerar a introdução de dados nos mesmos. Em campos onde não é viável a introdução de dados directa, optou-se por desactivar a possibilidade de introdução/alteração de dados nesses campos. Assim evitam-se eventuais erros de introdução por parte do utilizador.

Na organização dos campos nos formulários utiliza-se um tipo de organização vertical, em que todos os campos se encontram claramente identificados pelos seus títulos, os quais são claramente representativos do seu conteúdo. Os factos apresentados podem ser observados na imagem abaixo.

Figura 6-32 – Características de design dos campos dos formulários

6.3 Implementação

Na fase de implementação prepararam-se e desenvolveram-se todas as condições para a implementação das aplicações *web* e móvel. Como foi referido anteriormente a aplicação *web* ficará instalada no servidor da organização, pelo que recorreu-se ao uso da tecnologia WampServer, tendo-se procedido à instalação desta no servidor da organização. Faz parte deste pacote de programas um servidor Apache, o qual será responsável por atender e responder aos pedidos internos da aplicação *web* e externos da aplicação móvel.

Depois de se proceder à instalação e configuração do WampServer houve necessidade de reconstruir todo o modelo de tabelas, para o efeito utilizou-se a ferramenta phpMyAdmin, a qual também faz parte do pacote referido. Reconstruida a base de dados e introduzidos os dados de base nas tabelas correspondentes tornou-se possível começar a utilizar tanto a aplicação *web* como a aplicação móvel.

Para os dispositivos móveis houve a necessidade de se definir e criar um canal de comunicações para a recepção de pedidos HTTP. Os pedidos HTTP vindos destes dispositivos irão ser responsáveis pelas operações de verificação de *login* de cada equipa e pelas operações

de importação e exportação de registos entre a aplicação *web* e móvel. Na imagem seguinte pode-se observar o esquema de instalação que serviu de base à implementação da aplicação *web*.

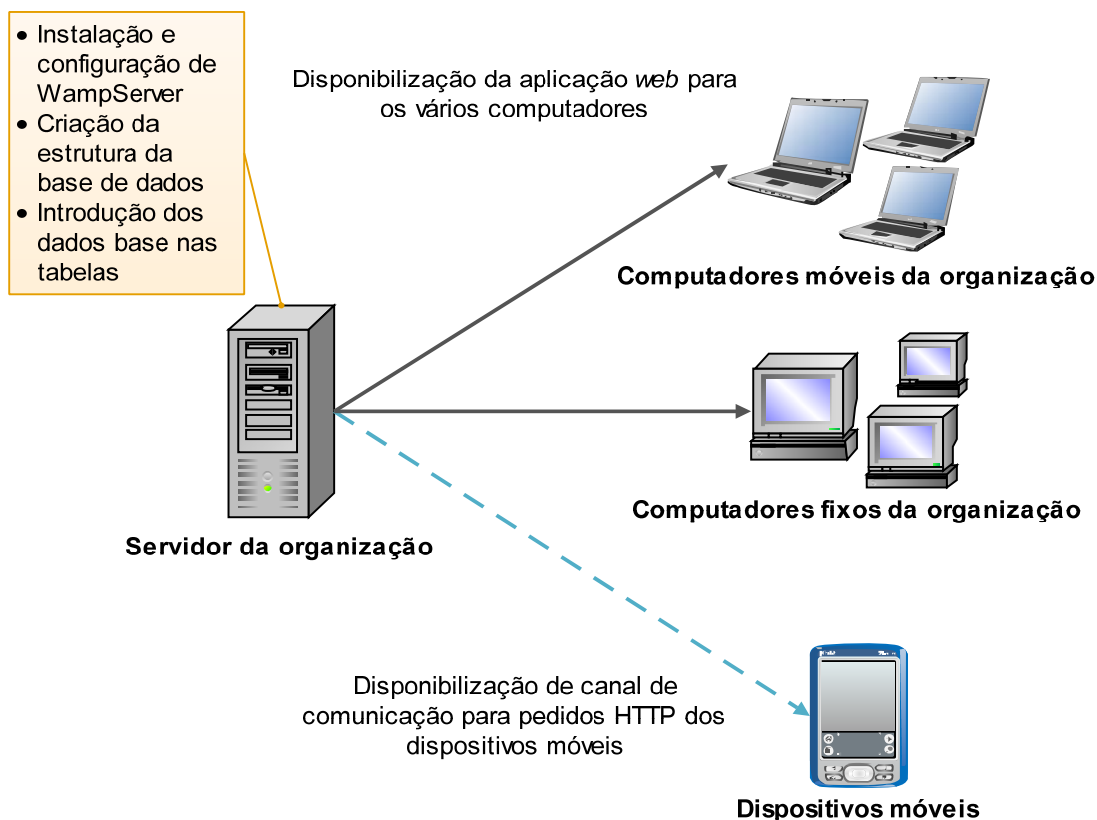



Figura 6-33 – Instalação e disponibilização da aplicação web

Relativamente à aplicação móvel, procedeu-se à transferência do pacote da aplicação (APK) para os dispositivos. Realizando-se posteriormente a execução do APK, o que faz com que a aplicação seja instalada no dispositivo. Este processo é o processo usual de instalação de qualquer aplicação em dispositivos móveis com sistema operativo Android. Pelo que não houve qualquer necessidade de recorrer a qualquer outra possibilidade para se proceder à instalação da aplicação nos dispositivos.

6.4 Questões de segurança da informação

Embora se tenha tido em consideração as questões relacionadas com a segurança e se tenham tomado providências para se elaborar um sistema o mais seguro possível, teve-se

presente que não existe segurança total. Existem sempre riscos e possíveis falhas de segurança que estão ligadas a três situações: O sistema e o seu ambiente, a lista de ameaças e o nível de protecção necessário.

As três situações anteriores, das quais dependem grande parte dos riscos e possíveis falhas de segurança, não foram analisadas neste trabalho, nem era esse o intuito do mesmo. Depreende-se que o desenvolvimento das aplicações levado a cabo deve-se somente preocupar com questões de segurança ligadas às respectivas aplicações. Entende-se que as restantes questões de segurança devem já estar contempladas e em prática no seio da organização.

As questões de segurança tidas em conta, relativamente às aplicações desenvolvidas, não se resumiram somente à inclusão de aspectos de segurança na fase de criação dos programas (controlo de acessos, diferenciação de utilizadores, etc.). Teve-se principalmente atenção aos aspectos relacionados com a escrita e verificação da segurança do código das aplicações. A utilização de métodos encapsulados, entre outros, no desenvolvimento do código das aplicações visou contribuir para o aumento da segurança da informação.

Teve-se, igualmente, em conta aspectos como a confidencialidade, a autenticação, a integridade e a verificabilidade. Em termos de confidencialidade o acesso à informação é restringido apenas a quem está autorizado. Quanto à autenticação, valida-se a identidade dos utilizadores, equipas e processos. Garante-se também a integridade da informação implementando medidas que evitam a corrupção da informação. Por fim, verifica-se a autenticidade das mensagens enviadas aumentando e contribuindo para a verificabilidade.

Com a adopção e aplicação das medidas de segurança referidas, nas aplicações desenvolvidas, visa-se contribuir para que o panorama geral de segurança da organização seja mantido e até melhorado. Considerando que a organização dispõe e aplica uma política de segurança activa não seria lógico desenvolver, para a mesma, aplicações que se revelassem inseguras. Estar-se-ia a criar uma falha na segurança da organização.

Trata-se também de uma questão ética dotar as aplicações desenvolvidas de níveis de segurança adequados. A introdução de medidas de segurança, relacionadas com o desenvolvimento das aplicações, eleva a qualidade, robustez e consistência das próprias aplicações.

7. Conclusões

O mote desta tese e a criação e desenvolvimento das duas aplicações apresentadas teve por base uma lacuna identificada no local de trabalho do autor. A necessidade identificada, comprovada e específica deste tipo de organizações e a realização da tese em questão fez com que o autor alargasse os seus horizontes e aprofundasse conhecimentos. Conhecimentos estes que se reflectem tanto na área florestal, como na área de organização de empresas e também na área de desenvolvimento de aplicações.

A necessidade de investigação e compreensão do domínio do problema e de todas as suas variáveis, fez com o autor obtivesse outra postura e compreensão dos problemas relacionados com a floresta e os agentes infecciosos da mesma. Também a compreensão de como funciona uma organização do tipo Associação Florestal e, mais especificamente, a interiorização de como se processa todo o procedimento de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro, contribuíram para que o autor aumentasse o seu nível de saber relacionado com as organizações, os seus métodos e processos.

A engenharia de requisitos efectuada, permitiu desenvolver e criar uma base sólida para que as fases de planeamento e desenvolvimento se tornassem mais expeditas e lineares. As aplicações criadas e todos os estudos e investigações efectuados tornaram possível desenvolver e obter uma solução final com carácter criativo, funcional e profissional, tendo em conta as opiniões e necessidades identificadas e observadas no contexto da organização.

Está-se, portanto, seguro de se terem colmatado e atingido todos os requisitos e objectivos propostos no início deste documento. O processo de identificação, contabilização e registo de árvores infectadas pelo nemátodo, tornou-se ágil, simplificado e mais fácil de levar a cabo, tanto para as equipas que fazem a prospecção no terreno, como para os técnicos que habitualmente estão no escritório e têm como missão coordenar e verificar o processo em causa. Outro objectivo principal desta tese e do desenvolvimento das aplicações seria contribuir para a redução do consumo de consumíveis, tal como foi referido. Este objectivo foi totalmente atingido, uma vez que se veio a verificar que o uso das aplicações desenvolvidas substitui e evita o recurso a qualquer tipo de consumível utilizado anteriormente (papel e *toner* principalmente).

A organização possui, agora, uma ferramenta eficaz, prática, interactiva e funcional com uma apresentação jovem e apelativa, a qual lhe permitirá estar mais próximo da realidade e das suas necessidades de informação. Desta feita, a organização, poderá executar o processo de combate ao nemátodo da madeira do pinheiro uma forma mais realista, simples, actual, expedita e rigorosa.

Ficou, portanto, provado que a utilização e o emprego de novas tecnologias e aplicações para resolução de problemas e lacunas identificadas nas organizações é possível e vantajoso. A criação e adopção das aplicações desenvolvidas, tendo em conta os problemas e lacunas identificados, revelaram-se uma mais-valia para a organização em causa.

Ficou também demonstrado que a obtenção de um produto final eficaz e realista deve-se, em grande parte, à realização de uma boa idealização e concepção. Uma boa compreensão do domínio do problema, a correcta identificação dos intervenientes, os seus hábitos e tarefas e uma boa e clara identificação de requisitos e necessidades, foram elementos importantes para que se obtivesse um resultado final amplamente aceite.

Em termos pessoais, foi possível comprovar que uma boa planificação e investigação inicial são da máxima importância, pois permitem estabelecer uma base sólida para o restante desenvolvimento. E que só com uma boa e correcta planificação inicial foi possível atingir um fim consistente e funcional. A convicção de se terem atingido os objectivos propostos e de se ter desenvolvido uma ferramenta que vai de encontro às necessidades da organização transmite ao autor uma enorme satisfação e realização pessoal.

REFERÊNCIAS

[Floresta2011] FLORESTA 2011. Mensagem do Senhor Secretário de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural [online]. [Consultado em Janeiro de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.florestas2011.org.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=46:mensagem-do-senhor-secretario-de-estado-das-florestas-e-desenvolvimento-rural&catid=54:destaques&Itemid=77>.

[KOCHE, 2002] José Carlos. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Vozes, 2002. ISBN: 8532618049

[Robey, 1996] Robey, D. 1996. Diversity in information systems research: threat, promise and esponsibility. Information Systems Research, 7(4), 400–408.

[Earl 1989] Earl, M.J.,"Management Strategies for Information Technology", Prentice-Hall, 1989.

[Edwards e Newing] Edwards, P. e R. Newing, "*Application Integration for e-Business Strategies for integrating key applications, systems and processes"*, Optima Media Group. Disponível na World Wide Web: <http://www.business-intelligence.co.uk/reports/app_int/default.asp>

[Houston 1998] Houston, P., "Building Distributed Applications with Message Queuing Middleware", Microsoft Corporation. Disponível na World Wide Web: <http://msdn.microsoft.com /library/default.asp?url=/library/en-us/dnmqqc/html/bldappmq.asp>

[Mintzberg 1979] Mintzberg, H., "*The Structuring of Organizations*", Prentice-Hall, 1979.

[Business Insider] Business Insider – Smartphone sales to beat PC sales by 2011. Disponível na World Wide Web: < http://articles.businessinsider.com/2009-08-21/tech/30089822_1_smartphone-market-pc-giants-worldwide-pc-sales>.

[BZ Research] M-CONNECT – Archieving Excellence. Organizations Create a Surge of Mobile Application Development. [online]. [Consultado em Junho de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.enduserexperience.info/articles/share/352751/>.

[Caule] Caule – Associação Florestal da Beira Serra. Sobre a Caule. [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://caule.pt/index.php?module=iPost&func=display&ceid=178>

[AFN] Autoridade Florestal Nacional – Estrutura organizacional – Missão [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/afnqs/eo/missao>

[Min. Agricultura] Ministério da Agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas. Gabinete do Ministro. Saber um pouco mais… [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: < http://ebookbrowse.com/nematodo-pdf-d113871470>.

[Ron Patton] Patton, Ron 2000. **Software Testing**. United States of America: Sams, November 7, 2000. ISBN-13: 978-0672319839.

[Peters] Peters, F. James; Pedrycz, Witold (2001). Engenharia de Software, Teoria e prática. 3ª Triagem. Editora Campus (2001).

[Soares 2005] Introdução, Identificação e Análise em Engenharia de Requisitos. António Lucas Soares. 2005.

[Jones Carpen, 1997] Jones, Carpen 1997. **Applied Software Measurement.** Texas: Mcgraw-Hill (Tx); 2 Sub edition (June 1996). ISBN-13: 978-0070328266

[Garlan & Perry] Garlan, David & Perry, Dewayne. Introduction to the Special Issue on Software Architecture. IEEE Transactions on Software Engineering 21, 4 (April 1995)

[Built With - PHP] BUILT WITH. Web and Internet Technology Usage Statistics - Framework Usage Statistics [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://trends.builtwith.com/framework>.

[Built With - Javascript] BUILT WITH. Javascript Usage Statistics – Websites using Javascript [online]. [Consultado em Agosto de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://trends.builtwith.com/docinfo/Javascript>.

[W3schools-DOM] W3SCHOOLS. HTML DOM Introduction. [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.w3schools.com/htmldom/dom_intro.asp>.

[Why-mysql] MYSQL. Why MySQL? [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.mysql.com/why-mysql/>.

[IBM Worklight] IBM Worklight. Mobile application platform. Native, web or hybrid mobile-app development *White paper* [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.worklight.com/assets/files/Native-Web-Hybrid-Mobile-App-Dev-Webinar.pdf>.

[DeveloperForce] Developer Force – Native, HTML5, or Hybrid: Understanding Your Mobile Application Development Options. [online]. [Consultado em Junho de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://wiki.developerforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options>.

[Booch, 2005] Booch, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML Guia do Usuário**. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

[Pádua, 2009] Pádua, Wilson de Paula. **Engenharia de Software, Fundamentos, métodos e padrões.** 3ª. Edição. LTC – Livros Técnicos e Científicos S/A. 2009.

[DBDesigner 4] fabFORCE.NET Fabulous Force Database Tools. General Information – What is DBDesigner 4. [online]. [Consultado em Fevereiro de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.fabforce.net/dbdesigner4/>

[WIMP] Wikipedia – The free encyclopedia. WIMP (Computing) [online]. [Consultado em Fevereiro de 2012]. Disponível na World Wide Web:<http://en.wikipedia.org/wiki/WIMP_%28computing%29>

[Shneiderman] SHNEIDERMAN, Ben. **Designing the user interface; strategies for effective human-computer interactive.** 3. ed. Chicago: Addison Wesley; Nova York: Longman, 1998.

ANEXO 1 - Bibliografia

BUILT WITH. *BuiltWith Technology Usage Statistics - Web and Internet Technology Usage Statistics* [online]. [Consultado em Abril de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://trends.builtwith.com/>.

BUTOW, Eric. – **User interface design for mere mortals**. Indiana: Pearson Education, Inc., 2007. ISBN 0-321-44773-5.

Carm, M. e Hanson, J., sd. How to Identify and Manage Pine Wilt Disease and Treat Wood Products Infested by the Pinewood Nemátode. United States Department Agriculture (USDA).

CAULE – ASSOCIAÇÃO FLORESTAL DA BEIRA SERRA. *Nemátodo da madeira do pinheiro (NMP)* [online]. [Consultado em Janeiro de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.caule.pt/download/nematodo1.pdf>.

COMPUTAÇÃO CIÊNTIFICA. *Informática aplicada à Engenharia Florestal* [online]. [Consultado em Janeiro de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.dcc.unimontes.br/renato/2010/01/IAEF/7_Computacao_Cientifica_4PP.pdf>.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). 2002. Bursaphelenchus xylophilus and its vectors; procedures for official control. OEPP/EPPO Bulletin.

FIGUEIREDO, Bruno – **Web Design - Estrutura, Concepção e Produção de sites Web** - 2ª Edição Actualizada e Aumentada. Lisboa: FCA, 2004. ISBN-13 978-972-722-433-3.

FERRAMENTAS GOOGLE PARA WEBMASTERS. *Ferramentas para Webmasters* [online] [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: <https://www.google.com/webmasters/tools/home?hl=pt-pt>

GROSE, E.; PARUSH, A.; NADIR, R.; SHTUB, A. – **Evaluating the layout of graphical user interface screens: validation of a numerical computerized model**, International Journal of Human-Computer Interaction, 10(4), 1998.

JOCHEN H. SCHILLER – **Mobile Communications**. Great Britain: Pearson Education Limited, second edition 2003. ISBN 0 321 12381 6.

KATER, Geoffrey. – **Design First For 3D Artists.** Texas: Wordware Publishing, Inc., 2005. ISBN-13: 978-1-55622-085-2

LAWRENCE, Dave; SOHEYLA Tavakol – **Balanced Website Design**. Londres: Springer-Verlag London Limited, 2007. ISBN-13: 978-1-84628-518-9.

LYNCH, Patrick J.; HORTON, Sarah. **Webstyle guide: basic design principles for creating web sites.** New Haven: Yale University Center for Advanced Instructional Media, 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - Gabinete do Ministro. *Saber um pouco mais…* [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://ebookbrowse.com/nematodo-pdf-d113871470>.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - Gabinete do Ministro. *Saber um pouco mais…* [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web:<http://portal.min-agricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT/servicos/Imprensa/ Documentos/ESCLARECIMENTO_NEMATODO.pdf>

MYSQL. *Top Reasons to Use MySQL.* [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: < http://www.mysql.com/>.

NEMÁTODO DA MADEIRA DO PINHEIRO. *Ficha técnica* [online]. [Consultado em Janeiro de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.forestis.pt/forestis/multimedia/File/ficha_NMP_1.pdf >.

NETMARKETSHARE. *Search Engine Market Share* [online]. [Consultado em Março de 2010]. Disponível na World Wide Web: <http://www.netmarketshare.com/search-engine-market-share.aspx?qprid=4>.

NIELSEN, J.; MOLICH, R.– **Heuristic evaluation of user interfaces**, Proc. ACM CHI'90 Conf. (Seattle, WA, 1-5 April), 1990.

NIELSEN, J.; LANDAUERS, T. K. – **A mathematical model of the finding of usability problems**. Proceedings ACM/IFIP INTERCHI'93 Conference (Amsterdam, The Netherlands, April 24-29),1993.

NIELSEN, J. – **Heuristic evaluation**. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, NY.

SARMENTO, Anabela – **Issues of Human Computer Interaction**. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto/Instituto Politécnico do Porto, Portugal and Algoritmi R&D Centre (Information Systems Group)/University of Minho, Portugal. Nova York: IRM Press (an imprint of Idea Group Inc.), 2005. Reino Unido: IRM Press (an imprint of Idea Group Inc.), 2005. ISBN 1-59140-235-2

SHNEIDERMAN, Ben. **Designing the user interface; strategies for effective human-computer interactive**. 3. ed. Chicago: Addison Wesley; Nova York: Longman, 1998.

Software Architecture – handbook of software architecture – Disponível em ficheiro PDF. Grady Booch – IBM Fellow. IBM Software Group – Rational Software. Fevereiro de 2006.

UI-PATTERNS. *User Interface Design Pattern Library* [online]. [Consultado em Março de 2010]. Disponível na World Wide Web: <http://ui-patterns.com/>.

UML na prática: um projecto de desenvolvimento com a UML - Disponível em ficheiro PDF. Ilídio C. Oliveira e João Paulo Cunha. IEETA – Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro. Novembro de 2010.

W3C. *All Standards and Drafts* [online]. [Consultado em Maio de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.w3.org/TR/>.

W3SCHOOLS. *Browser Statistics* [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp>.

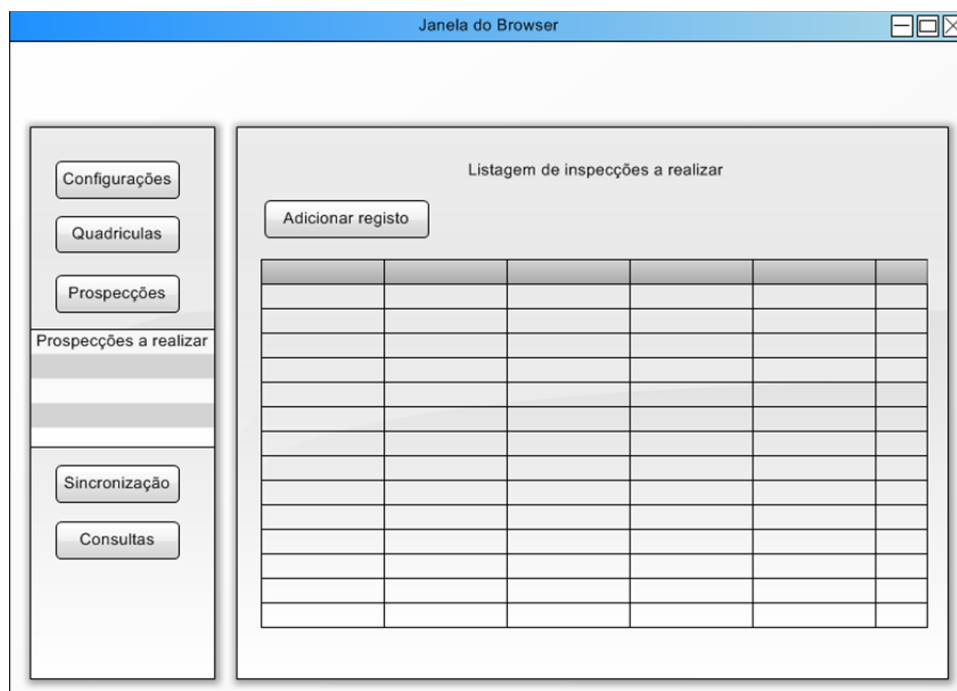
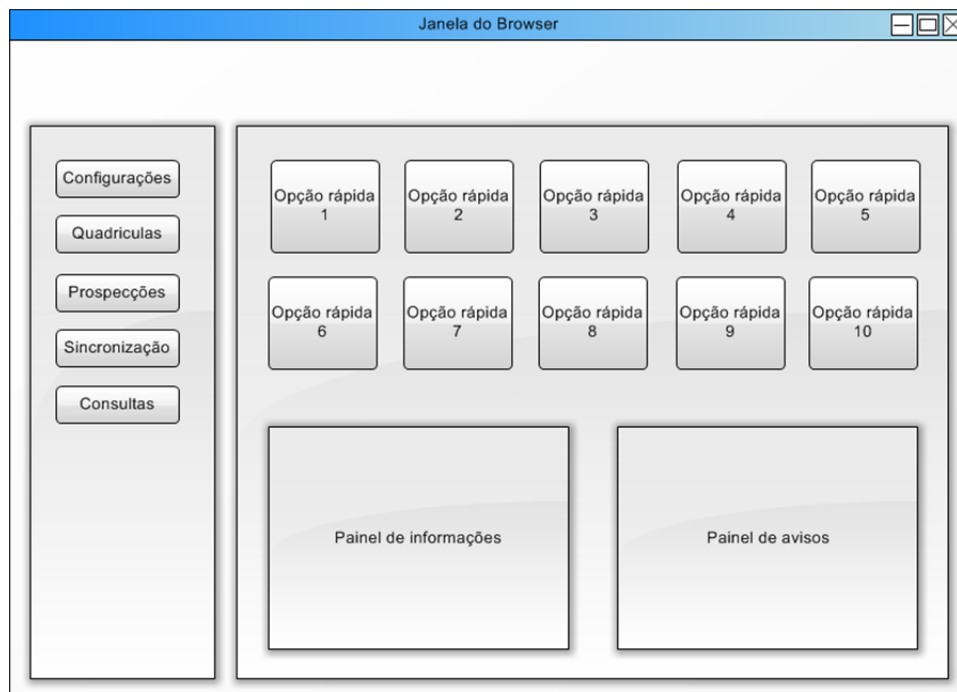
Disponível na World Wide Web: <http://www.w3schools.com/browsers/browsers_display.asp>.

W3SCHOOLS. *Display resolution* [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.w3schools.com/browsers/browsers_display.asp>.

W3SCHOOLS. *Jscript DOM*. [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.w3schools.com/ JscriptDOM/default.asp.htm>.

W3SCHOOLS. *Java Statistics* [online]. [Consultado em Março de 2012]. Disponível na World Wide Web: < http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp>.

WEBSITEOPTIMIZATION. *Web Page Analyzer - 0.98 - from Website Optimization* [online]. [Consultado em Abril de 2012]. Disponível na World Wide Web: <http://www.websiteoptimization.com/services/analyze/>.

ANEXO 2 – Protótipos

Janela do Browser

Configurações

Quadriculas

Prospecções

Prospecções a realizar

Sincronização

Consultas

Listagem de inspecções a realizar

Adicionar registo

Janela do Browser
Configurações
Quadriculas
Prospecções
Prospecções a realizar
Sincronização
Consultas
Marcação de nova inspecção
Voltar
Data prevista para a inspecção
Calendário
Equipa
Escolha uma opção
Quadricula a inspecionar
Escolha uma opção
Viatura
Escolha uma opção
Observações
Guardar
Limpar campos

4:07 PM
Menu Principal
InfoNematodo - Controlo de Pragas Florestais
Menu Principal
Sicronização de registos...
Fichas de campo de prospecção...
Contagem de árvores sintomáticas...
Sobre
Abandonar aplicação

4:09 PM
Fichas de campo de prospecção...
Registo:1/0
Data:
Coord. GPS:
EditText
EditText
Viatura:
EditText
Km's Inicio:
Km's Fim:
Obs.:

4:09 PM
Contagem de árvores sintomáticas...
Registo:1/0

ANEXO 3 - Cronograma

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término
1	**Fase 1 - Análise e requisitos**	**42 dias**	**Seg 16-01-12**	**Ter 13-03-12**
2	Análise de necessidades	15 dias	Seg 16-01-12	Sex 03-02-12
3	Identificação de requisitos	15 dias	Seg 06-02-12	Sex 24-02-12
4	Definição e recolha de elementos (visuais e textuais)	12 dias	Seg 27-02-12	Ter 13-03-12
5	**Fase 2 - Planeamento / Concepção**	**46 dias**	**Sex 10-02-12**	**Sex 13-04-12**
6	Desenvolvimento de ideias	6 dias	Sex 10-02-12	Sex 17-02-12
7	**Aplicação Web**	**28 dias**	**Qua 15-02-12**	**Sex 23-03-12**
8	Estudo e definição e organização de conteúdos (por grupos lógicos)	7 dias	Qua 15-02-12	Qui 23-02-12
9	Estudo e definição de conteúdos	7 dias	Sex 24-02-12	Seg 05-03-12
10	Estudo e definição de funcionalidades e navegação	7 dias	Ter 06-03-12	Qua 14-03-12
11	Prototipagem	7 dias	Qui 15-03-12	Sex 23-03-12
12	**Aplicação Android**	**28 dias**	**Qua 07-03-12**	**Sex 13-04-12**
13	Estudo e definição e organização de conteúdos (por grupos lógicos)	7 dias	Qua 07-03-12	Qui 15-03-12
14	Estudo e definição de conteúdos	7 dias	Sex 16-03-12	Seg 26-03-12
15	Estudo e definição de funcionalidades e navegação	7 dias	Ter 27-03-12	Qua 04-04-12
16	Prototipagem	7 dias	Qui 05-04-12	Sex 13-04-12
17	**Fase 3 - Desenvolvimento**	**50 dias**	**Sex 13-04-12**	**Qui 21-06-12**
18	**Aplicação Web**	**42 dias**	**Sex 13-04-12**	**Seg 11-06-12**
19	Desenvolvimento de Design	7 dias	Sex 13-04-12	Seg 23-04-12
20	Desenvolvimento programático	7 dias	Ter 24-04-12	Qua 02-05-12
21	Desenvolvimento de processos de acesso e segurança	7 dias	Qui 03-05-12	Sex 11-05-12
22	Desenvolvimento de processos de intercâmbio de dados	7 dias	Seg 14-05-12	Ter 22-05-12
23	Desenvolvimento de base de dados e funções de acesso à mesma	7 dias	Qua 23-05-12	Qui 31-05-12
24	Desenvolvimento de funcionalidades de georeferênciação utilizando GoogleMaps	7 dias	Sex 01-06-12	Seg 11-06-12
25	**Aplicação Android**	**50 dias**	**Sex 13-04-12**	**Qui 21-06-12**
26	Desenvolvimento de Design	10 dias	Sex 13-04-12	Qui 26-04-12
27	Desenvolvimento programático	10 dias	Sex 27-04-12	Qui 10-05-12
28	Desenvolvimento de processos de acesso e segurança	10 dias	Sex 11-05-12	Qui 24-05-12
29	Desenvolvimento de base de dados (no dispositivo) e funções de acesso à mesma	10 dias	Sex 25-05-12	Qui 07-06-12
30	Desenvolvimento de processos de intercâmbio de dados	10 dias	Sex 08-06-12	Qui 21-06-12
31	**Fase 4 - Teste e correcções**	**11 dias**	**Qui 05-07-12**	**Qui 19-07-12**
32	Execução de teste	5 dias	Qui 05-07-12	Qua 11-07-12
33	Verificação de erros	3 dias	Qui 12-07-12	Seg 16-07-12
34	Correcção de eventuais erros e falhas (detectados)	3 dias	Ter 17-07-12	Qui 19-07-12
35	**Fase 5 - Avaliação**	**20 dias**	**Qua 08-08-12**	**Ter 04-09-12**
36	Realização de testes e confrontação com a solução anterior	10 dias	Qua 08-08-12	Ter 21-08-12
37	Análise dos resultados obtidos	10 dias	Qua 08-08-12	Ter 21-08-12
38	Conclusão e avaliação dos resultados	10 dias	Qua 22-08-12	Ter 04-09-12